MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL'ISTITUTO DI BOLOGNA

Serie VI - Tomo I

MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL'ISTITUTO DI BOLOGNA

SERIE VI. – TOMO I.

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1904

ILLUSTRAZIONE
DI SPECIE ORBIGNYANE DI FORAMINIFERI
ISTITUITE NEL 1826 [1]

MEMORIA

DEL

Dottor CARLO FORNASINI

presentata nell'adunanza del 15 novembre 1903

(CON QUATTRO TAVOLE)

Genere SPIROLOCULINA d'Orb.

Spiroloculina depressa (tav. I, fig. 1).

È forma ben conosciuta, non tanto per la riproduzione fattane da d'Orbigny col numero 92 dei suoi « Modèles » e per il confronto con la *Sp. dilatata* del bacino di Vienna, quanto per l'illustrazione completa che ne ha dato Schlumberger nel 1893 (Mém. Soc. Zool. Fr., VI, p. 60, tav. III, fig. 69). Presento, ciononostante, una copia della figura che fu disegnata nelle « Planches inédites », affinchè sia reso più evidente il concetto che l'autore aveva della sua specie. I rizopodisti inglesi, dal 1860 in poi, associarono sempre la *Sp. depressa* d'Orb. a la *Sp. planulata* (Lam.). La *Miliolites planulata* di Lamarck non è ben definita, poichè comprende almeno tre forme: α, β, γ; delle quali sappiamo soltanto che β è un poco turgida, mentre γ è molto piana e carenata al margine. Può darsi che la *Sp. depressa* vada riferita ad α o a γ, ma non ne siamo certi; come non siamo certi che siano specificamente identiche a la *Sp. depressa* alcune forme illustrate dagli autori inglesi sotto il nome di *Sp. planulata* (p. e.: Foram. Crag, tav. III, fig. 37, 38; Rep. Chall., tav. IX, fig. 11).

Hab. Il mare Mediterraneo. Fossile nel subappennino di Castellarquato.

Spiroloculina perforata (tav. I, fig. 2).

Il disegno delle « Planches inédites » aveva vista la luce, più o meno fedelmente, in alcune edizioni del « Règne animal » di Cuvier, ed anche in altre opere, e servì nel 1882

---

(1) Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Ann. Sc. Nat.*, vol. VII. — Le figure che accompagnano la presente memoria sono state fedelmente copiate da lucidi che Berthelin aveva eseguiti sui disegni originali delle « Planches inédites » di d'Orbigny, e ch'egli mi lasciò in eredità nel 1897 (*Rend. r. Acc. Sc. Bologna*, n. s., vol. II, pag. 11, nota 2: adunanza del 14 novembre 1897).

a Terquem per identificare con la *Sp. perforata* alcune forme dell' eocene parigino. Nel « Prodrome » (II, p. 409, n. 1351) la citazione della specie non è accompagnata da frase descrittiva; e siccome anche le figure terquemiane sono mediocri, così trovo utile riprodurre il disegno di d' Orbigny, rappresentandovi col nero gli spazi liberi interloculari. Una simile discontinuità nella soprapposizione delle camere riscontrasi in altre spiroloculine (p. e. nella *Sp. tenueseptata* e nella *Sp. acutimargo* di Brady), ed è, a quanto pare, concomitante a quel particolare aspetto della regione iniziale che è caratteristico del genere *Ophthalmidium*.

Hab. Fossile a Montmirail (parisiano A), e, secondo Terquem, nell' eocene di Septeuil e Vaudancourt presso Parigi.

Spiroloculina grateloupi (tav. I, fig. 3).

« Espèce très-allongée » sono le sole parole che leggonsi nel « Prodrome » (III, p. 161, n. 3017) a illustrazione di questa specie. Terquem, nel 1878, basandosi su la figura delle « Planches inédites », riferì a la *Sp. grateloupi* una forma pliocenica di Rodi. La fig. 5 di Terquem, sebbene lasci a desiderare, non sembra però molto lontana da quella inedita di d' Orbigny. Pare, in ogni caso, che si tratti di una modificazione limbata della *Sp. depressa*.

Hab. Fossile nei dintorni di Dax (faluniano B), e, secondo Terquem, nel pliocene superiore di Rodi.

Spiroloculina tricarinata (tav. I, fig. 4).

Nel « Prodrome » fu citata semplicemente come « espèce à trois carènes extérieures » (III, p. 161, n. 3018), e Terquem, in base al disegno delle « Planches inédites », credette di poter ascrivere a la *Sp. tricarinata* alcune forme dell' eocene parigino. Le figure terquemiane, che non sono troppo accurate, rappresentano esemplari con tre e anche con quattro carene in ciascuna delle ultime due camere. Si confronti la specie seguente.

Hab. Fossile nei dintorni di Dax (faluniano B), e, secondo Terquem, nell' eocene di Septeuil e Vaudancourt presso Parigi.

Spiroloculina bicarinata (tav. I, fig. 5).

Trattando della *Sp. ornata* di Cuba, d' Orbigny ne istituì il confronto con la *Sp. bicarinata*, e scrisse: « elle en diffère essentiellement par trois côtes de chaque côté au lieu de deux, ainsi que par la disposition interrompue de ces côtes ». Nel « Prodrome » (II, p. 409, n. 1352) nessuna frase descrittiva. — Il disegno delle « Planches inédites » servì di base a Terquem per ascrivere a la *Sp. bicarinata* una forma essa pure eocenica. La figura terquemiana non è certo perfetta; ma, a giudicare da le apparenze, si è facilmente indotti a ritenere che *Sp. bicarinata*, *Sp. ornata* e *Sp. tricarinata*, siano tre forme strettamente affini tra loro.

Hab. Fossile a Mouchy-le-Châtel (parisiano A), e, secondo Terquem, nell' eocene di Septeuil e Vaudancourt presso Parigi.

Spiroloculina lyra (tav. I, fig. 6).

Appena ricordata nel « Prodrome » (III, p. 161, n. 3019) con le parole « bisanguleuse extérieurement », la *Sp. lyra* era anche meno conosciuta delle quattro specie precedenti. Il disegno finora inedito ce la rivela come una forma in cui le ultime due camere sono doppiamente e ottusamente carenate. È da riguardarsi, almeno in apparenza, come una modificazione della *Sp. nitida.*

Hab. Fossile nei dintorni di Bordeaux e di Dax (faluniano B).

Spiroloculina orbicularis (tav. I, fig. 7).

Sconosciuta fino ad oggi quanto la precedente. Nel « Prodrome » (III, p. 195, n. 573) fu citata con questa troppo semplice frase descrittiva: « espèce lisse sans angles ». Ha infatti margine arrotondato, e ricorda moltissimo le forme suborbicolari della *Sp. nitida*, da cui sembra differire soltanto per il maggior numero delle camere. Non è da escludersi che quest' ultimo carattere possa dipendere da dimorfismo iniziale, nel qual caso *Sp. orbicularis* sarebbe forma microsferica di *Sp. nitida.*

Hab. Fossile nel subappennino di Castellarquato.

Spiroloculina angulosa (tav. I, fig. 8).

Terquem riferì a questa specie di d' Orbigny una spiroloculina pliocenica di Rodi, basando naturalmente la sua determinazione sul relativo disegno delle « Planches inédites », al quale però non corrisponde troppo la figura terquemiana. La *Sp. angulosa* ricorda, fino a un certo punto, la *Sp. limbata*, dalla quale differirebbe sopratutto per avere margine piano e non convesso.

Hab. Il mare Mediterraneo.

Spiroloculina striata (tav. I, fig. 9).

Descrivendo la *Sp. antillarum* di Cuba, d' Orbigny la confrontò con la *Sp. striata*, a la quale la trovò somigliante. « Néanmoins (egli scrisse) elle s' en distingue par une forme moins large, plus allongée, plus gracieuse, par des stries plus régulières et enfin par un dos arrondi et non subcaréné ». Ciò è tutto quanto finora si sapeva della *Sp. striata*, la quale infatti non è da confondersi con la *Sp. antillarum.*

Hab. Il mare del Sud a Rawack (e anche a le Isole Sandwich?).

Spiroloculina elongata (tav. I, fig. 10).

Anche questa specie fu dall' autore confrontata con una spiroloculina di Cuba, cioè con la *Sp. poeyana*, a la quale egli la trovò somigliante nella generale conformazione, differendone tuttavia per essere striata. Nel « Prodrome » (III, p. 195, n. 574) la *Sp. elongata* è detta « espèce épaisse, tranchante des deux côtés de chaque loge ». Per la forte conca-

vità delle faccie e per la convessità marginale essa è certamente affine a le due specie seguenti.

Hab. Fossile nel subappennino di Castellarquato.

Spiroloculina limbata (tav. I, fig. 11).

L'incertezza della figura soldaniana citata da d'Orbigny, figura che costituiva l'unico elemento che si possedeva per la conoscenza di questa specie, ha fatto sì che, sotto il nome di *Sp. limbata* d'Orb., siano state citate, descritte e figurate delle forme che in realtà sono lontane da essa. Il disegno finora inedito viene a chiarire, almeno in parte, il vero stato delle cose, e dimostra intanto, ad esempio che le tre forme ascritte da Brady a *Sp. limbata* non hanno a che fare con questa. Quella rappresentata da le fig. 15 e 16 (tav. IX) è da riferirsi a *Sp. excavata*, mentre le fig. 5 e 6 della stessa tavola rappresentano invece la *Sp. limbata* (Schlumberger: Mém. Soc. Zool. Fr., VI, p. 59-60). Può darsi, come accennai nel 1886, che la fig. *m* di Soldani sia essa pure un' imagine di *Sp. excavata*. De Amicis, trattando di quest' ultima specie (Boll. Soc. Geol It., 1893, p. 311), scrive come io « tenda ad identificare » *Sp. excavata* con *Sp. limbata;* e anche Silvestri trova che, riferendo la fig. *m* di Soldani a *Sp. excavata*, qualunque distinzione fra questa e *Sp. limbata* « dovrebbe sparire » (Mem. p. Acc. Nuovi Lincei, 1896, p. 26). Non posso convenire nell' apprezzamento dei due rizopodisti italiani. Se la figura soldaniana che fu ascritta da d'Orbigny a la *Sp. limbata* lo fu erroneamente e rappresenta invece altra specie, la *excavata*, perchè dovrebbe conseguirne la identità di quest' ultima con la *limbata?* Nella mente di d'Orbigny erano ben definiti i caratteri distintivi delle due specie, ed ebbe torto chi sopra una figura mal definita pretese di stabilire definitivamente il valore di una di esse.

Hab. Fossile nel subappennino di Castellarquato.

Spiroloculina pulchella (tav. I, fig. 12).

Fu confrontata da d'Orbigny con la *Sp. poeyiana* di Cuba, da cui la disse principalmente diversa per non essere striata. Nel « Prodrome » (II, p. 427, n. 1677) nessuna frase descrittiva. Null' altro si sapeva finora della *Sp. pulchella*. La figura delle « Planches inédites » rappresenta una forma avente caratteri generali non molto lontani da quelli della *Sp. limbata* e della *Sp. elongata*, pur differendo da queste nello sviluppo e nel numero delle camere.

Hab. Fossile a Auvert nell' Oise (parisiano B).

Genere PENEROPLIS Montf.

Dendritina rangi (tav. I, fig. 13).

Differisce pochissimo da la *D. arbuscula* figurata nelle tavole del « Tableau », ciò ch' equivale a dire che la *D. rangi* è da riguardarsi come inseparabile da la varietà ti-

pica nautiloide del *Peneroplis pertusus*, quale vedesi rappresentata da la fig. 16 di Brady. L' apertura, in tale varietà, può essere indifferentemente porosa o ramificata in forma di dendrite, donde il termine generico orbignyano.

Hab. Il mare Mediterraneo presso Tolone.

Peneroplis ellipticus (tav. I, fig. 14).

Valga per questa pretesa specie l' osservazione fatta per la precedente. Qui però le camere sono più numerose, la spira è alquanto scoperta nella regione centrale, e l' apertura è porosa invece di essere dendritica. Ma, in complesso, il *P. ellipticus* ricorda a bastanza la fig. 17 di Brady.

Hab. Il mare del Sud a Rawack e a le Isole Sandwich, nonchè la baia dei Cani Marini.

Peneroplis laevigatus (tav. I, fig. 15).

Trattasi, a quanto pare, di una forma priva di ornamentazione, le cui maggiori affinità sono evidentemente col *P. carinatus* d' Orb. (fig. 14 di Brady). Sembra però differirne per la rotondità del margine.

Hab. L' oceano Atlantico all' isola di Sant' Elena.

Peneroplis gervillei (tav. I, fig. 16).

Le tre specie precedenti e le cinque seguenti furono citate nel 1826 (Ann. Sc. Nat., VII, p. 285-287). Il solo *P. gervillei* fu istituito nel 1850 (Prodr. II, p. 406, n., 1307) con la semplice indicazione : « espèce voisine du *P. planatus*, mais lisse et renflée sur la spire ». Infatti, il *P. gervillei* differisce dal *P. planatus* (F. e M.) per la sola mancanza di ornamentazione. Per altri caratteri differisce inoltre dal *P. laevigatus* Karrer.

Hab. Fossile nei dintorni di Valognes (parisiano A).

Peneroplis orbicularis (tav. I, fig. 17).

A giudicare da la figura delle « Planches inédites », trattasi anche qui di una forma liscia, diversa dal *P. planatus* soltanto perchè priva di ornamentazione. Nel « Prodrome » (III, p. 156, n. 2896) il *P. orbicularis* è citato come « espèce dont les loges semblent former un disque complet ».

Hab. Fossile nei dintorni di Dax (faluniano B).

Spirolina depressa (tav. I, fig. 18, 19; tav. II, fig. 1).

Spirolinites depressa di Lamarck fu da Brady riguardato come sinonimo di *Peneroplis pertusus* (varietà tipica nautiloide striata). Lo stesso Lamarck però descrivendo il nicchio della specie (An. sans vert., VII, p. 603), non mancò di notare che « la fin de son dernier tour, dans plusieurs individus, s' allonge en ligne droite ». E d' Orbigny ci lasciò nelle « Planches inédites » il disegno di tre forme di *Sp. depressa*, tutte liscie, due delle

quali hanno più o meno rettilinea la porzione terminale. Anche la *Sp. depressa* illustrata da Terquem nel 1882 è nautiloide, ma perfettamente liscia.

Hab. Fossile a Mouchy-le-Châtel, a Grignon, a Chaumont (parisiano A), e, secondo Terquem, nell' eocene di Septeuil e Vaudancourt presso Parigi.

Spirolina striata (tav. II, fig. 2).

« Espèce à côtes transverses, striée en long » aggiunse l' autore nel « Prodrome » (II, p. 406, n. 1309). Tale è infatti la forma illustrata nel 1882 da Terquem, il quale basò la sua determinazione sopra la figura delle « Planches inédites ». Brady non ricordò l' illustrazione terquemiana; ma da questa, e, meglio ancora, dal disegno sinora inedito di d' Orbigny facilmente si rileva, che la *Sp. striata* è un *Peneroplis* affine al *cylindraceus* Lam. sp. (fig. 20 e 21 di Brady), dal quale differisce soltanto per la presenza dei rilievi suturali.

Hab. Fossile a Mouchy-le-Châtel (parisiano A), e, secondo Terquem, nell' eocene di Vaudancourt presso Parigi.

Spirolina laevigata (tav. II, fig. 3).

Citata, come la precedente, nel « Prodrome » (n. 1311), ma con le sole parole « espèce comprimée, lisse », fu illustrata da Terquem nel 1882. E la figura terquemiana corrisponde a quella delle « Planches inédites ». Brady non tenne conto di tale figura; ma ora possiamo dire con certezza che la *Sp. laevigata* è un *Peneroplis* con la forma generale del *cylindraceus*, dal quale differisce per la mancanza di ornamentazione.

Hab. Fossile a Mouchy-le-Châtel, (parisiano A), e, secondo Terquem, nell' eocene di Septeuil e Vaudancourt presso Parigi.

Spirolina pedum (tav. II, fig. 4, 5).

Trovasi nello stesso caso delle due precedenti. Fu indicata nel « Prodrome » come « espèce très-grèle, striée en long, les tours non embrassants », e l' illustrazione terquemiana del 1882 corrisponde al disegno delle « Planches inédites ». Neppure di questa figura di Terquem fu fatta menzione da Brady; ma è indubitato che la *Sp. pedum* di d' Orbigny è identica a la *Sp. longissima* di Costa e al *Peneroplis laubei* di Karrer, le quali forme furono da lo stesso Brady associate al *P. lituus* (Gmelin).

Hab. Fossile negli stessi luoghi della precedente, e anche a Grignon.

Genere CRISTELLARIA Lam.

Cristellaria rostrata (tav. II, fig. 6).

Siamo in grado finalmente di farci un' idea a bastanza esatta di questa cristellaria, che nel « Prodrome » (III, p. 192, n. 513) fu citata con la troppo breve descrizione « espèce très-lisse, à forte carène, dont les loges sont convexes », e che rappresenta, a parer mio,

uno dei molti termini di passaggio da *Cr. cultrata* a *Cr. cassis*. — *Herion rostratus* Montf. (1808) è sinonimo di *Cr. echinata* (d'Orb. 1846), e il nome specifico di Montfort benchè più antico deve lasciare il posto, anche per opinione di Brady, a quello di d'Orbigny. *Planularia rostrata* d'Orb. (1826), specie istituita su figura di Soldani, non parmi altrimenti separabile da *Cr. cymba*. Infine, *Cr. rostrata* di Ehrenberg e di Reuss e *Robulina rostrata* di Seguenza sono tutte specie di posteriore fondazione.

Hab. Fossile nel subappennino dei dintorni di Siena.

Cristellaria lamellosa (tav. II, fig. 7).

« Espèce très comprimée, à côtes saillantes sur les sutures (Prodrome, I, p. 324, n. 490) ». Essa appare molto affine a la cretacea *Cr. tricarinella* di Reuss, la quale vive tuttora, secondo Brady, nel Pacifico occidentale.

Hab. Fossile nei dintorni di Caen, a Ranville (batoniano).

Cristellaria gibba (tav. II, fig. 8).

È specie ben conosciuta, perchè illustrata, tanto da lo stesso d'Orbigny tra i foraminiferi di Cuba, quanto più di recente da Brady. Il disegno delle « Planches inédites » rappresenta una forma, che differisce appena da quella di Cuba per essere costituita da un numero maggiore di camere, mentre gli esemplari dragati dal « Challenger » si allontanano alquanto dall' una e dall' altra.

Hab. Il mare delle Antille e il Mediterraneo presso la Corsica.

Cristellaria cadomensis (tav. II, fig. 9).

« Voisine de la précédente (*Cr. lamellosa*), elle s' en distingue par sa spire renflée (Prodrome, I, p. 324, n. 491) ». Ricorda certamente la *Cr. lamellosa* per ciò che riguarda i rilievi suturali, ma ne differisce, non tanto per il rigonfiamento della spira, quanto per la generale conformazione.

Hab. Fossile nei dintorni di Caen, a Ranville (batoniano).

Cristellaria laevigata (tav. II, fig. 10).

Fu rappresentata da d'Orbigny col numero 47 dei suoi « Modèles ». T. R. Jones la considerò come una modificazione umbonata e parzialmente limbata della *Cr. subarcuatula* o varietà di passaggio da *Cr. rotulata* a *Marginulina* (Monthly Micr. Journ., 1876, p. 81). La figura delle « Planches inédites » non differisce che pochissimo dal modello sopra citato. Nel « Prodrome » nessuna frase descrittiva (I, p. 324, n. 492).

Hab. Fossile nello stesso luogo della precedente.

Cristellaria lituus (tav. II, fig. 11).

« Espèce très-comprimée, lisse, en crosse » (Prodrome, I, p. 324, n. 493). Evidentemente lo stato di conservazione del fossile non ha permesso a d'Orbigny di render

conto nel suo disegno di tutte le linee di sutura. Esiste una *Marginulina lituus*, istituita su figura di Soldani, che probabilmente è essa pure una *Cristellaria.*

Hab. Fossile nello stesso luogo delle due precedenti.

Cristellaria rawackensis (tav. II, fig. 12).

Era specie interamente sconosciuta, ma la stessa figura delle « Planches inédites » non è sufficiente a metterla in piena luce. Il grado di convessità delle camere e di rotondità del margine lasciano dubitare del valore generico attribuitole da d'Orbigny.

Hab. Il mare del Sud a Rawack.

Cristellaria fleuriausa (tav. II, fig. 14).

Fu istituita da d'Orbigny nel « Tableau » sotto il nome di *Peneroplis Fleuriausi.* Se l'autore ha preferito ventisei anni dopo di riguardarla come una *Cristellaria* (« espèce lisse, comprimée » : Prodrome, II, p. 41, n. 624), avrà avuto le sue buone ragioni, basate principalmente su la natura del guscio. La figura inedita però non rende conto dell'apertura, cosicchè, trattandosi di forma ialina, non sarebbe da escludersi la pertinenza di essa al genere *Nonionina.*

Hab. Fossile nella Charente inferiore, a Angoulins (coralliano).

Robulina marginata (tav. II, fig. 13).

Nel « Tableau » furono istituite due specie di *Robulina marginata*: l'una (num. 6), di cui ho fatto cenno trattando dei foraminiferi riminesi (Mem. r. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, X, p. 41, fig. 41), non appare troppo ben definita: l'altra (num. 19), citata più tardi nel « Prodrome » (III, p. 154, n. 2868) con le parole « espèce lisse, pourvue autour d'un large bourrelet », era sin qui sconosciuta. Il disegno inedito di d'Orbigny ce la rappresenta come una *Cristellaria* conformata a la guisa della *Cr. cultrata*, ma sprovvista di lamina marginale e avente anzi carena perfettamente arrotondata. Appare inoltre alquanto compressa nella regione centrale.

Hab. Il mare delle Antille. Fossile nei dintorni di Bordeaux (faluniano B).

Planularia elongata (tav. II, fig. 15).

Nel « Prodrome » (I, p. 324, n. 487) fu ascritta con le due seguenti al genere *Vaginulina* e brevemente descritta come « espèce arcuée, comprimée, striée en haut, costulée en bas ». A me pare, in primo luogo, che essa sia da riguardarsi piuttosto come una *Cristellaria*, e che, in secondo luogo, non sia specificamente separabile da la *Cr. striata*, di cui qui appresso.

Hab. Fossile nei dintorni di Caen, a Ranville (batoniano).

Planularia striata (tav. II, fig. (17?) 18-20).

« Espèce plus large et plus oblique, également ornée » (Prodrome, I, p. 324, n. 488).

È una *Cristellaria*, sul tipo delle neogeniche *Cr. auris* e *Cr. cymba*, ma striata e nello stesso tempo costulata, a la quale sono probabilmente da associarsi parecchie forme del sistema oolitico di Fontoy illustrate da Terquem nel 1868, e da lui ascritte al genere *Marginulina* (Bull. Soc. Hist. Nat. Dép. Moselle, XI, tav. II e seg.).

Hab. Fossile nello stesso luogo della precedente.

Planularia depressa (tav. II, fig. 16).

« Espèce ornée obliquement de côtes égales longitudinales » (Prodrome, I, p. 324, n. 489). È una varietà della *Cristellaria striata*, da la quale differisce principalmente nell' ornamentazione.

Hab. Fossile nello stesso luogo delle due precedenti.

Genere NONIONINA d' Orb.

Nonionina lamarcki (tav. III, fig. 1).

Fu dapprima confrontata da d' Orbigny con la *N. subcarinata* delle Isole Malvine, della quale egli scrisse: « Quoique plus bombée encore, cette espèce se rapproche un peu de la *N. Lamarckii*, fossile de Dax, par la tendence à la forme carénée de son pourtour; cependant elle en diffère par son centre bombé, par ses loges, au nombre de six, au lieu de dix-huit, et par d' autre détails que la comparaison fait ressortir ». E fu più tardi citata nel « Prodrome » (III, p. 155, n. 2871) con la breve frase descrittiva « espèce discoïdale à loges très-étroites ». Tale infatti la rappresenta il disegno inedito, il quale ce la rivela, se le mie conclusioni non sono errate, come una prossima parente della *N. boueana*. Le differenze tra una forma e l' altra sarebbero queste: 1° nella *N. lamarcki* le camere esterne sono diciotto, nella *N. boueana* sono dodici; 2° nella prima il grado di compressione è molto minore e il margine è più ottusamente arrotondato: 3° in essa l' umbilico è coperto, ed è scoperto nella *N. boueana* quale fu descritta da d' Orbigny. Per togliere un certo valore a tali caratteri differenziali mi limiterò a citare due fatti: 1° sotto il nome di *N. communis* d' Orb. « scheibenförmige Varietät » fu illustrata da Egger nel 1857 una forma di *N. boueana* costituita da quindici camere e molto meno compressa di quella di Vienna; 2° la *N. boueana* quale fu descritta da Brady ha umbilico scoperto.

Hab. Fossile nei dintorni di Dax (faluniano B).

Nonionina elliptica (tav. III, fig. 2).

Somiglia notevolmente a la *N. browni* di Cuba (tipo *N. communis*) per la forma e la disposizione delle ultime camere, le quali, al pari delle altre che entrano a costituire l' ultimo giro, mettono capo esattamente all' umbilico. Ne differisce tuttavia per l' aspetto marginale, che ricorda moltissimo, nella sua prima metà, quello di certe cristellarie. Vedasi la figura della *Cr. marginata* (tav. II, fig. 13).

Hab. L' oceano Indiano al Madagascar.

Nonionina rugosa (tav. III, fig. 3).

« Espèce ovale à bordure très-épaisse sur les anciennes loges seulement » (Prodr., II, p. 406, n. 1305). Somiglia a la precedente per l' aspetto marginale, ma ne differisce per la disposizione delle ultime camere, le quali non terminano all' umbilico. In altri termini, la *N. rugosa* è meno lontana dal tipo *N. scapha* ed è intermedia fra questo e il tipo *communis*.

Hab. Fossile sulle rive della Gironda presso Pauliac, a Blaye (parisiano A).

Nonionina elongata (tav. III, fig. 4).

Descrivendo la *N. browni* di Cuba, d' Orbigny scrisse: « Nous trouvons de l' analogie entre notre espèce et la *N. elongata*, fossile de Dax, pour la forme générale, pour l' allongement, pour l' accroissement rapide de la coquille; néammoins, par le segment des loges, ainsi que par leur convexité, elle en diffère complétement, et constitue une espèce distincte ». Nel « Prodrome » (III, p. 155, n. 2872) la *N. elongata* è ricordata semplicemente come « espèce très-ovale, comprimée, lisse ». Anche a me pare che essa non sia da confondersi con la *N. browni*, ma che, d' altra parte, non sia specificamente separabile da la *N. scapha*.

Hab. Fossile nei dintorni di Dax (faluniano B).

Nonionina grateloupi (tav. III, fig. 5).

È specie conosciuta, perchè illustrata da d' Orbigny tra i foraminiferi di Cuba, ove egli la trovò diversa da la *N. communis*. Millett, nel suo quadro sistematico delle figure di *Nonionina* (Foram. Crag., p. 339), riferisce *N. grateloupi* al tipo *communis*. A me pare invece che essa sia meno lontana al tipo *scapha*, dal quale però differirebbe almeno per la maggiore compressione. Nel « Prodrome » (III, p. 155, n. 2873) è ricordata soltanto come « espèce ovale, très-comprimée, lisse ».

Hab Il mare delle Antille a Cuba, a la Giamaica e a la Martinica. Fossile nei dintorni di Dax (faluniano B).

Nonionina complanata (tav. III, fig. 6).

Trovasi disegnata nelle « Planches inédites », coll' indicazione « Mer Rouge », ma non fu citata nel testo del « Tableau », nè altrove.

È la comune *N. depressula* (vedasi la fig. 7 della tav. CIX di Brady).

Hab. Il mar Rosso.

Genere POLYSTOMELLA Lam.

Polystomella angularis (tav. III, fig. 7).

« Espèce très-épaisse » (Prodr., III, p. 155, n. 2884). Non è altro che la comunissima *P. crispa* (vedasi la fig. 6 della tav. CX di Brady).

Hab. Il mare del Sud a Rawack e a le Marianne; l' oceano Indiano al Madagascar, a l' Isola di Francia, e a le Indie; l' Atlantico al Capo di Buona Speranza e a le Antille; e il Mediterraneo. Fossile nei dintorni di Nantes, nella Turenna, a Chavagne (Maine et Loire) e a Pontlevoy (faluniano B).

Polystomella gaimardi (tav. III, fig. 8).

Era sin qui interamente sconosciuta; ma il disegno inedito di d' Orbigny ce la rappresenta come una forma che non possiede i caratteri di una *Polystomella*. La doppia serie di fori che percorre la faccia settale non è sufficiente a stabilire la pertinenza della pretesa specie al genere medesimo. La *P. gaimardi* non appare ben definita; ma si è facilmente colpiti da la grande somiglianza della figura orbignyana con le forme giovanissime della *Orbiculina adunca* (vedasi la fig. 1 della tav. XIV di Brady).

Hab. Il mare del Sud a le Marianne e a Rawack.

Polystomella lessoni (tav. III, fig. 9).

Forma conosciuta, perchè illustrata da d' Orbigny tra i foraminiferi dell' America meridionale. I rizopodisti inglesi l' associano a la *P. macella*, della quale in realtà possiede i principali caratteri. Ne differisce appena per l' ottusità, se non per la rotondità, del margine.

Hab. L' oceano Atlantico a le Malvine e presso la foce del Rio Negro in Patagonia.

Polystomella oceanensis (tav. III, fig. 10).

Somiglia quanto mai a la *P. antonina* del bacino di Vienna, la quale dai rizopodisti inglesi viene associata a la *P. striatopunctata*.

Hab. L' oceano Atlantico, lungo le coste di Francia.

Polystomella umbilicata (tav. III, fig. 11).

Nella figura delle « Planches inédites » non sono indicati i caratteri del genere *Polystomella*, cosicchè l' aspetto di questa specie sarebbe quello di una *Nonionina*, e particolarmente quello della *N. boueana*.

Hab. Manca ogni indicazione di località.

Polystomella burdigalensis (tav. III, fig. 12).

Istituita nel « Tableau » sotto il nome di *Nonionina semistriata*. questa pretesa specie fu dipoi citata nel « Prodrome » (III, p. 155, n. 2885) sotto quello di *P. burdigalensis*. Ed è realmente una *Polystomella*, spettante al tipo *striatopunctata*, dal quale sembra differire soltanto per il tenue sviluppo delle fossette suturali.

Hab. Fossile nei dintorni di Bordeaux (faluniano B).

Genere VALVULINA d' Orb.

Valvulina pupa (tav. IV, fig. 1, 2).

È trifacciale nella sua prima parte, e ricorda perciò la *V. triangularis* (modello n. 25). Lo stesso d' Orbigny, nel « Prodrome » (II, p. 408, n. 1332), citando di nuovo la *V. pupa*, aggiunse: « espèce plus allongée que la précédente (*V. triangularis*) ». Terquem nel 1882, in base al disegno delle « Planches inédites », riferì a la *V. pupa* una forma dell' eocene parigino; ma la sua figura lascia alquanto a desiderare.

Hab. Fossile a Mouchy-le-Châtel e a Valognes (parisiano A), e, secondo Terquem, nell' eocene di Vaudancourt e Septeuil presso Parigi.

Valvulina columna-tortilis (tav. IV, fig. 3).

Questa specie singolare era abbastanza conosciuta, essendo stata figurata, certamente in base al disegno inedito orbignyano, in due lavori di Cuvier, e più tardi nella memoria di Terquem sull' eocene parigino. Nel « Prodrome » (II, p. 408, n. 1383) nessuna frase descrittiva.

Hab. Fossile a Mouchy-le-Châtel e a Valognes (parisiano A), e, secondo Terquem, nell' eocene di Vaudancourt presso Parigi.

Valvulina rawackensis (tav. IV, fig. 4).

Ricorda moltissimo la *V. conica* (vedansi le fig. 15 e 16 della tav. XLIX di Brady).

Hab. Il mare del Sud a Rawack.

Valvulina ignota (tav. IV, fig. 5).

« Espèce carénée entiérement, peu élevée (Prodr., II, p. 408, n. 1334) ». Come la precedente, non appare specificamente separabile da la *V. conica*.

Hab. Fossile a Valognes (parisiano A).

Valvulina globularis (tav. IV, fig. 6, 7).

Fu illustrata da Terquem, nel 1882, in base al disegno inedito orbignyano; ma la sua figura non è troppo accurata. Nel « Prodrome » (II, p. 408, n. 1335) fu di nuovo citata come « espèce globuleuse, courte ».

Hab. Fossile a Mouchy-le-Châtel e a Valognes (parisiano A), e, secondo Terquem, nell' eocene di Vaudancourt presso Parigi.

Valvulina gervillei (tav. IV, fig. 8).

« Espèce plus courte encore » (Prodr., II, p. 408, n. 1336). Somiglia molto a la *V. globularis*, da la quale però differisce per la minore globosità delle camere.

Hab. Fossile a Valognes (parisiano A).

Valvulina deformis (tav. IV, fig. 9, 10).

« Espèce qui n' a qu'on tour de spire très-évasée ». (Prodr., II, p. 408, n. 1337) La *V. deformis*, la *gervillei* e la *globularis*, costituirebbero un gruppo di valvuline decisamente rotaliformi, nelle quali ciascun giro è formato di parecchie camere. È noto che nel genere *Valvulina* l' ordinamento spirale delle camere è tipicamente triseriale, con tre e di rado con più di tre camere in ciascun giro.

Hab. Fossile a Valognes (parisiano A).

Genere ALVEOLINA d' Orb.

Alveolina bulloides (tav. IV, fig. 11).

Differirebbe dall' *A. melo* per essere alquanto allungata, come l' *A. haueri* del bacino di Vienna, la quale però è specificamente inseparabile, secondo Brady, dall' *A. melo*. Nel « Prodrome » (III, p. 156, n. 2904) fu di nuovo citata e distinta quale « espèce globuleuse à loges saillantes ». Ma anche nelle forme subsferiche dell' *A. melo* si osserva talvolta una sensibile convessità delle camere (vedasi la fig. 15 nella tav. VII dell' atlante dei foraminiferi di Vienna).

Hab. Fossile nei dintorni di Dax (faluniano B).

Alveolina ovoidea (tav. IV, fig. 12).

Questa specie, secondo d' Orbigny, fu illustrata da Deluc nel 1802 e da Leymerie nel 1846 (*A. subpyrenaica*). Secondo Sherborn poi (Index to Foram.), fu illustrata anche da Figuier nel 1873. Trovasi inoltre citata nel « Prodrome » (II, p. 336, n. 690). L' *A. ovoidea* è dunque forma conosciuta, tanto che Brady, trattando dell' *A. melo*, scrisse: « In determining the geological distribution, it is not easy to separate *A. melo* from the allied *A. ovoidea* and *A. elliptica* ».

Hab. Fossile a Montolieu e a Couiza nell' Aude (suessoniano B), e nelle Indie Orientali, a Scinde (Capo Vicary).

Alveolina oblonga (tav. IV, fig. 13).

Era stata illustrata da Parkinson nel 1811 sotto il nome di *Fasciolites* e lo fu nel 1837 (1840) da Sowerby sotto quello di *F. elliptica* (Prodr., II, p. 336, n. 691). Per ciò che riguarda i rapporti di quest' ultima, e quindi dell' *A. oblonga*, con l' *A. melo*, vedasi l' articolo precedente.

Hab. Fossile nei dintorni di Soissons nell' Aisne, a Cuise-Lamotte, a Meauriau-Mont, a Pierrefonds nell' Oise, a Couiza nell' Aude (suessoniano B), e nelle Indie orientali, a Baboa-Hill e a Wagé-Ké-Pudda (prov. di Cutch).

Alveolina elongata (tav. IV, fig. 14).

« Espèce très-allongée, lisse » (Prodr., II, p. 407, n. 1314). D' Orbigny distinse questa

specie dall' *A. bosci* (modello 50), e anche Terquem, nel 1882, preferì mantenere una tale distinzione. Brady però, senza tener calcolo della illustrazione terquemiana, associò *A. elongata* d' Orb. ad *A. bosci* (Defr.). Ora, tanto la fig. 31 di Terquem, quanto quella inedita di d' Orbigny, tornano in appoggio dell' idea che l' *A. elongata* sia da riguardarsi come varietà gracile ed allungata dell' *A. bosci.*

Hab. Fossile nei dintorni di Valognes (parisiano A.), e, secondo Terquem, nell' eocene di Septeuil e Vaudancourt presso Parigi.

Spiegazione delle figure.

TAVOLA I.

1. *Spiroloculina depressa* d'Orb. (cf. *Sp. planulata* [Lam.] auct.).
2. » *perforata* d'Orb. (cf. *Sp. tenueseptata* Brady).
3. » *grateloupi* d'Orb. (= *Sp. depressa* d'Orb., varietas).
4. » *tricarinata* d'Orb. (cf. *Sp. ornata* d'Orb.).
5. » *bicarinata* d'Orb. (cf. come sopra).
6. » *lyra* d'Orb (= *Sp. nitida* d'Orb., varietas).
7. » *orbicularis* d'Orb. (cf. *Sp. nitida* d'Orb.).
8. » *angulosa* d'Orb. (cf. *Sp. limbata* d'Orb.).
9. » *striata* d'Orb. (cf. *Sp. antillarum* d'Orb.).
10. » *elongata* d'Orb. (cf. *Sp. limbata* d'Orb.).
11. » *limbata* d'Orb. (cf. *Sp. excavata* [d'Orb.] Brady).
12. » *pulchella* d'Orb. (cf. *Sp. limbata* d'Orb.).
13. *Dendritina rangi* d'Orb. (= *Peneroplis pertusus* Forskål sp.).
14. *Peneroplis elliptica* d'Orb. (= come sopra).
15. » *laevigata* d'Orb. (cf. *P. carinatus* d'Orb.).
16. » *gervillei* d'Orb. (cf. *P. planatus* F. e M. sp.).
17. » *orbicularis* d'Orb. (cf. come sopra).

18, 19. *Spirolina depressa* Lam. sp. (= *Peneroplis pertusus,* varietas).

TAVOLA II.

1. *Spirolina depressa* Lam. sp. (= *Peneroplis pertusus,* varietas).
2. » *striata* d'Orb. (cf. *P. cylindraceus* Lam. sp.).
3. » *laevigata* d'Orb. (= *P. cylindraceus,* varietas).

4, 5. » *pedum* d'Orb. (= *P. lituus* Gmelin sp.).

6. *Cristellaria rostrata* d'Orb. (cf. *Cr. cultrata* Montf. sp. e *Cr. cassis* F. e M. sp.).
7. » *lamellosa* d'Orb. (cf. *Cr. tricarinella* Reuss).
8. » *gibba* d'Orb. (= *Cr. rotulata* Lam. sp., varietas).
9. » *cadomensis* d'Orb. (cf. *Cr. lamellosa* d'Orb.).
10. » *laevigata* d'Orb. (= *Cr. rotulata* Lam. sp., varietas).
11. » *lituus* d'Orb. (alquanto indefinita).
12. » *rawackensis* d'Orb. (genericamente dubbia).
13. *Robulina marginata* d'Orb. (cf. *Cr. cultrata* Montf. sp.).
14. *Cristellaria fleuriausa* d'Orb. (genericamente dubbia).
15. *Planularia elongata* d'Orb. (= *Cristellaria striata* d'Orb. sp.).
16. » *depressa* d'Orb. (= *Cr. striata* d'Orb. sp., varietas).

17?, 18-20. *striata* d'Orb. (= *Cr. striata* d'Orb. sp.).

TAVOLA III.

1. *Nonionina lamarcki* d'Orb. (cf. *N. boueana* d'Orb.).
2. » *elliptica* d'Orb. (cf. *N. browni* d'Orb.).
3. » *rugosa* d'Orb. (= *N. scapha* F. e M. sp., varietas).
4. » *elongata* d'Orb. (= *N. scapha* F. e M. sp.).
5. » *grateloupi* d'Orb. (= *N. scapha,* varietas).
6. » *complanata* d'Orb. (= *N. depressula* W. e J. sp.).
7. *Polystomella angularis* d'Orb. (= *P. crispa* Linné sp.).
8. » *gaimardi* d'Orb. (cf. *Orbiculina adunca* F. e M. sp.).
9. » *lessoni* d'Orb. (= *P. macella* F. e M. sp., varietas).
10. » *oceanensis* d'Orb. (= *P. striatopunctata* F. e M. sp.).
11. » *umbilicata* d'Orb. (= *Nonionina boueana* d'Orb.).
12. » *burdigalensis* d'Orb. (cf. *P. striatopunctata* F. e M. sp.).

TAVOLA IV.

1, 2. *Valvulina pupa* d'Orb. (= *V. triangularis* d'Orb., varietas).
3. » *columna-tortilis* d'Orb.
4. » *rawackensis* d'Orb. (= *V. conica* P. e J.).
5. » *ignota* d'Orb. (cf. *V. conica*).
6, 7. » *globularis* d'Orb.
8. » *gervillei* d'Orb. (cf. *V. globularis* d'Orb.).
9. 10. » *deformis* d'Orb.
11. *Alveolina bulloides* d'Orb. (= *A. melo* F. e M. sp.).
12. » *ovoidea* d'Orb. (= *A. melo,* varietas).
13. » *oblonga* d'Orb. (= *A. melo,* varietas).
14. » *elongata* d'Orb. (= *A. bosci* Defr. sp., varietas).

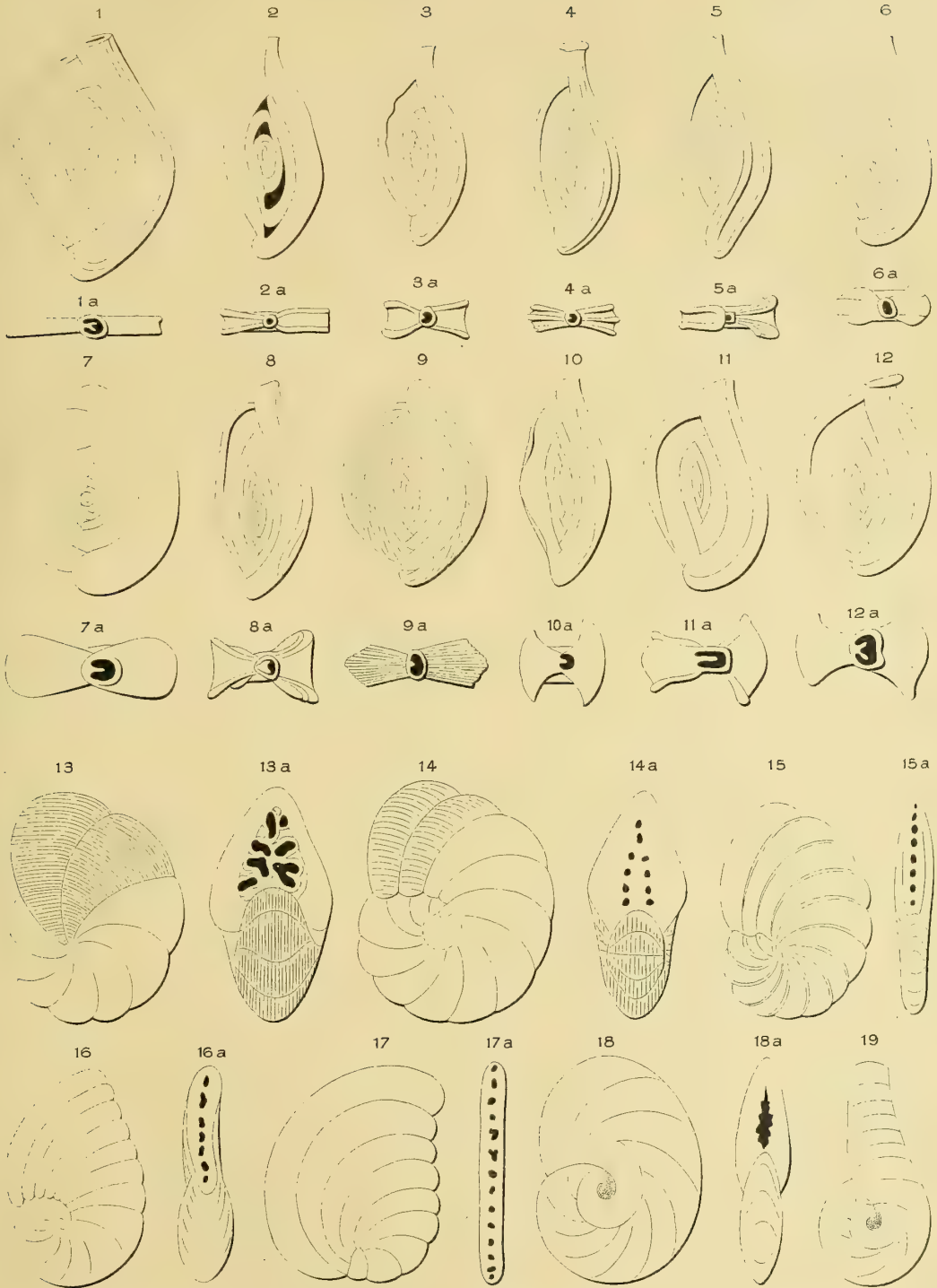
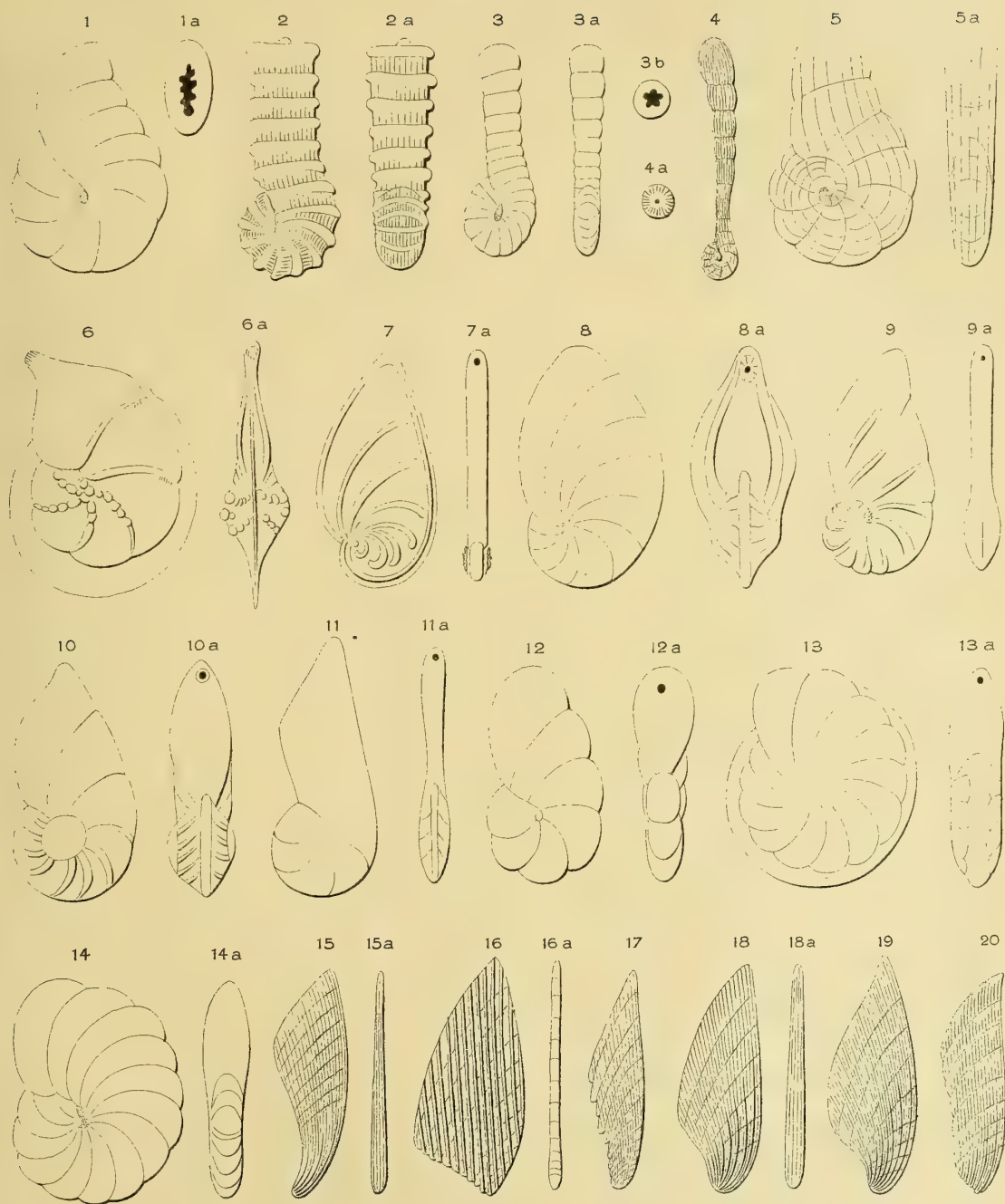
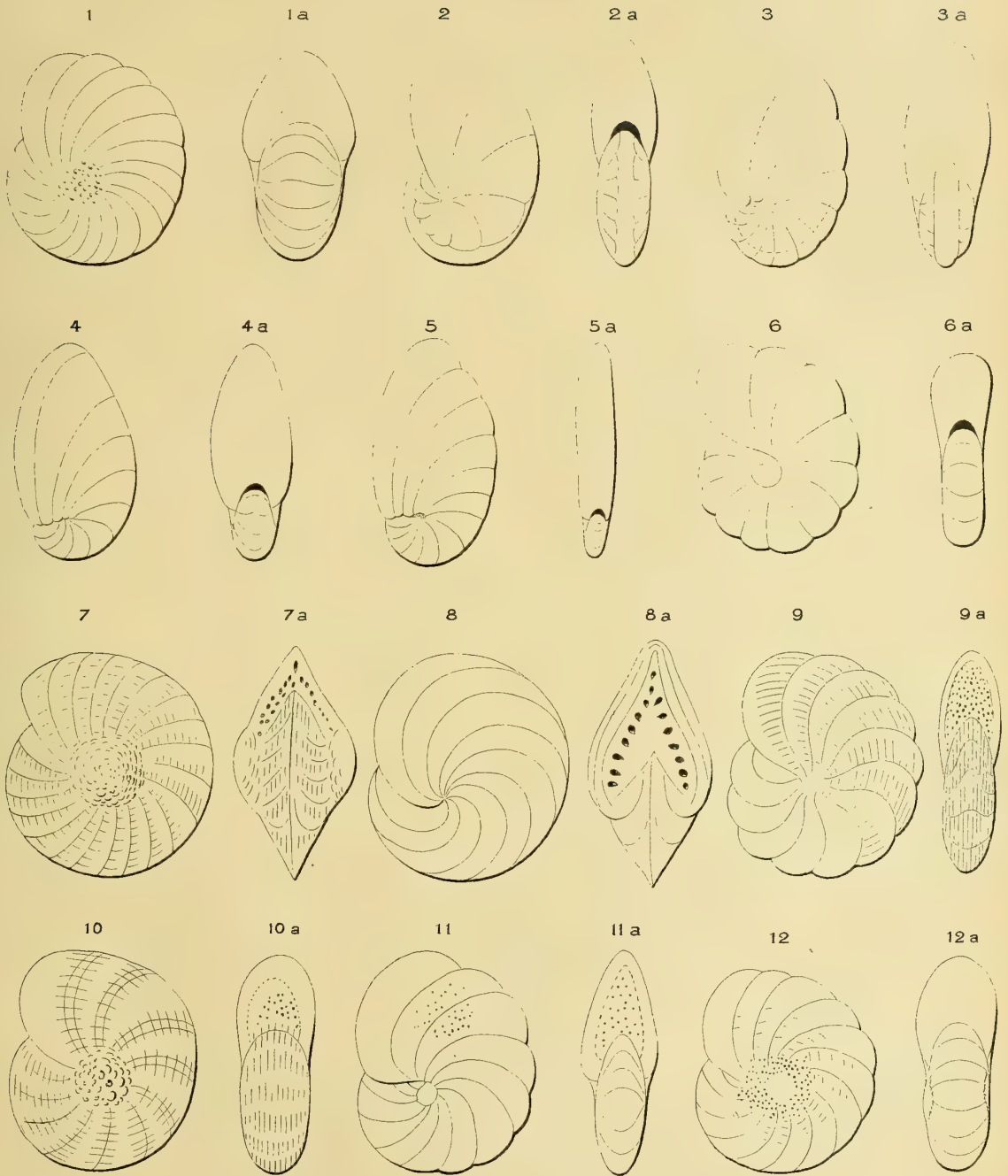
C. Fornasini: dai dis. ined. di d'Orb. E. Contoli, inc. Lit. B. Rizzoli e Figlio - Bologna.

C. Fornasini: dai dis. ined. di d'Orb. E. Contoli inc. Lit. B. Rizzoli e Figlio - Bologna.

C. Fornasini: dai dis. ined. di d'Orb. E. Contoli inc. Lit. B. Rizzoli e Figlio – Bologna.

C. Fornasini: dai dis. ined. di d'Orb.

E. Contoli inc.

Lit. B. Rizzoli e Figlio – Bologna.

DELL'AZIONE ANTISETTICA E FISIOLOGICA

DEI PERSOLFATI

E DELLA LORO RICERCA NEI CASI DI VENEFICIO

NOTA

DEL

Prof. DIOSCORIDE VITALI

(Letta nella Sessione del 13 Dicembre 1903)

In una mia memoria pubblicata negli atti dell'Accademia delle Scienze di Bologna lo scorso anno, io mi sono occupato dello studio dei persolfati sotto il rispetto analitico. Da esso è risultato che l'azione chimica del persolfato è fondata principalmente sulla decomposizione che esso subisce in contatto dell'acqua a freddo e molto più a caldo ed in presenza delle basi e dei sali metallici, per cui si trasforma in solfato di potassio, acido solforico, che potendo reagire con le basi, può dare origine ai rispettivi solfati ed in ossigeno. In contatto dell'acqua e dei liquidi acquosi, la sua decomposizione avviene specialmente a caldo nel senso della equazione:

$$K_2S_2O_8 + H_2O = K_2SO_4 + H_2SO_4 + O .$$

Ora era naturale il pensare che il persolfato di potassio, ammesso questo modo di decomposizione, non potesse riuscire come sostanza indifferente sulle sostanze di natura animale e che anzi potesse su di esse esercitare un'azione antisettica più o meno pronunciata; così pure era naturale il pensare che indifferente non potesse riuscire verso gli organismi animali viventi e potesse anche esercitare azione venefica più o meno pronunciata.

Siccome nella letteratura scientifica sono pochissime le esperienze fatte circa il potere antisettico e l'azione fisiologica e tossica dei persolfati, ed in ispecie di quello di potassio, così io stesso ho voluto intraprenderne alcune su questo importantissimo argomento. E siccome dalle esperienze fisiologiche eseguite, e che riferirò, è risultato che il persolfato di potassio esercita una azione venefica, così mi sono anche occupato dei metodi di ricerca dei persolfati nei casi di veneficio, veneficio non impossibile a

verificarsi dal momento che questi composti cominciano ad essere impiegati non solo nei laboratori, ma anche nelle industrie (1).

Per ciò che riguarda il potere antisettico, ecco le esperienze che ho istituito. Il 30 Gennaio scorso, mentre la temperatura del laboratorio era di 14°, aggiunsi ad una urina recentissima del persolfato di potassio nella proporzione del 5 $^0/_0$ e l'abbandonai a sè in bottiglietta chiusa, e nello stesso tempo lasciai a sè nelle medesime condizioni egual volume della stessa urina senza aggiunta di persolfato. Questa dopo tre giorni aveva perduta la reazione acidà e acquistato reazione alcalina pronunciatissima, ed era diventata torbiccia, mentre la prima dopo 10 giorni conservava la reazione acida ed inoltre era limpidissima; però trascorso questo tempo, pur conservando reazione acida fino al due Maggio, cioè per circa tre mesi, e quando la temperatura era salita fino a 20°, andò coprendosi alla superficie di muffe, mantenendosi però limpida nella massa. La reazione alcalina non comparve che all'8 Maggio. Nel tempo medesimo, che eseguii queste esperienze volli vedere per quanto tempo il persolfato di potassio si conservasse in dette condizioni inalterato. E questa ricerca volli istituire non solo per vedere il rapporto che potesse esistere fra la conservabilità dell'urina e la presenza del persolfato, ma altresì perchè, dovendo in seguito fare esperienze per la ricerca chimico-tossicologica, volli assicurarmi se fosse possibile riscontrare il persolfato di potassio nelle urine, dato che passasse a queste. Le esperienze istituite mi convinsero, che io avrei potuto dimostrare direttamente nell'urina il persolfato di potassio nel modo seguente:

1° Col ioduro di potassio si ha svolgimento di iodio libero anche a freddo e anche dopo avere concentrato l'urina.

2° Coll'acetato neutro di piombo si ha precipitato; filtrando e scaldando si forma nuovo precipitato abbondante, che continuando a scaldare diventa giallo.

3° Coll'acetato basico di piombo si ha pure precipitato; lavando questo, trattandolo con acido acetico e aggiungendo qualche goccia di tintura di resina di guajaco, si ha splendida colorazione azzurra.

4° Col cloruro di bario in eccesso si forma anche in questo caso precipitato; separandolo per filtrazione e scaldando il filtrato all'ebollizione esso di nuovo si intorbida.

5° Colla soluzione di acido solfidrico scaldando si ha intorbidamento.

6° Col bicromato di potassio, acido solforico ed etere si ha colorazione azzurra, che dibattendo passa a questo solvente.

7° Con traccia di anilina scaldando si ha la colorazione bruno-nera.

---

(1) L'unico il quale, per quanto mi consta, siasi occupato dell'azione antisettica e fisiologica dei persolfati, è B. Moreau (Apoth. Ztg. 16, 383: C. Bl. 1901, II, pag. 563). Dalle sue esperienze risulterebbe che questi composti agiscono favorevolmente sul ricambio materiale, aumentano l'appettito e il peso del corpo come fanno gli arseniti e i vanadati, dei quali sarebbero meno venefici ed inoltre sarebbero raccomandabili come antisettici. Come risulta dalle esperienze che tornano oggetto di questa nota il potere antisettico loro sarebbe ben piccolo, ed inoltre a dosi non piccole sarebbero venefici.

8° Con soluzione di nitrato di stricnina si ha formazione di un precipitato cristallino che si forma specialmente dibattendo il liquido.

9° Colla tintura di resina di guaiaco scaldando si manifesta colorazione azzurra intensa.

Come si vede il persolfato di potassio può essere dimostrato nelle urine con numerose reazioni. Una delle più sensibili è quella fondata sulla formazione del persolfato di stricnina. Con questa reazione ho potuto dimostrare la presenza del persolfato di potassio nell' urina, di cui ho fatto cenno or ora, oltre tre mesi dopo l' aggiunta di esso e quando l' urina aveva già acquistato reazione alcalina. Questa reazione deve sempre essere confermata con l' osservazione microscopica del precipitato, e anche scaldandone una benchè minima particella con poca tintura di resina di guaiaco, la quale ne rimarrà colorata in azzurro.

Aggiungerò infine, per quanto riguarda la presenza del persolfato di potassio nella urina, che esso impartisce alla medesima una colorazione bruna, differenza di colore che si rende manifesta col confronto colla stessa urina normale.

Da queste esperienze intanto si rileva che, se il persolfato esercita azione antisettica verso il *micrococcus ureae* o *bacillus ureae*, pur non riuscendo indifferente verso i microrganismi delle muffe, la sua azione antisettica verso di questi è tuttavia di molto più limitata. È probabile che l' azione antisettica sia dovuta all' acido solforico che dal persolfato di potassio in presenza dell' acqua va rendendosi libero, il che spiegherebbe anche la comparsa, sebbene alquanto tardiva, delle muffe che, come è noto, possono svilupparsi anche in mezzi acidi.

Ora era a vedersi, se questo potere antisettico esso lo dimostra anche verso i batteri della putrefazione. A questo scopo eseguî diverse esperienze. A gr. 50 di carne equina ben tagliuzzata aggiunsi mescolando intimamente gr. 0,05 di persolfato di potassio ; la carne perdè ben tosto il suo colore rosso e diventò biancastra ; lasciai il miscuglio a sè alla temperatura ambiemte di 17°, ma dopo sei giorni diede segno di incipiente putrefazione. In una altra esperienza aumentai la proporzione del persolfato ; ne aggiunsi gr. 0,50 a gr. 30 di carne lasciando il miscuglio a sè alla temperatura di 17°. I segni della putrefazione si manifestarono più tardi, cioè dopo 10 giorni. Trascorso questo termine stemperai un po' del miscuglio in poca acqua e filtrai ; nel filtrato il nitrato di stricnina manifestò la presenza ancora del persolfato.

Sebbene da queste esperienze risultasse che il persolfato di potassio ha un potere antisettico molto limitato specialmente verso i batteri della putrefazione, pure volli vedere se la sua soluzione satura potesse tornare utile nella cura antisettica delle piaghe. Al quale scopo mi rivolsi alla gentilezza dell' Egregio Signor Luigi Boriani Farmacista-Capo dell' Ospedale di S. Orsola, perchè volesse darla per questo scopo in prova a qualche medico-chirurgo di quella Clinica e riferirmi i risultati. E questi risultati furono conformi ai precedenti nel senso cioè che l' azione sua antisettica sulle piaghe è molto debole, sicchè nulla a questo riguardo presenta di notevole.

Ed ora non rimaneva più che a constatare l' azione fisiologica e l' azione venefica,

quando ne fosse fornito, del persolfato, e a vedere se nei casi di veneficio era possibile dimostrare nei visceri cadaverici la presenza del veleno. Per ciò che riguarda l' azione fisiologica mi sono diretto all' Egregio Collega Prof. Ivo Novi, insegnante di Farmacologia nella nostra Università, il quale ha sperimentato l' azione del persolfato in soluzione satura sopra un cane per mezzo di iniezioni intravenose, e all' Egregio Dott. Giuseppe Bellei, il quale a cani somministrò il persolfato di potassio a dosi crescenti per via esofagea e per iniezioni ipodermiche, fino a produrre la morte, avvenuta la quale egli si diede premura di inviarmi i visceri degli animali avvelenati per la ricerca del veleno.

Ecco le conclusioni alle quali il primo in seguito alle esperienze eseguite è venuto : « L' iniezione endovenosa in dose di gr. 0,26 per chilogramma di animale (cane) « dà paralisi cardiaca in breve tempo, abbassa quindi la pressione arteriosa, altera, « senza norma speciale, il respiro, aumenta la secrezione urinaria ; nella sfera psico- « sensoria non produce fatti di eccitamento, ma piuttosto fenomeni di depressione per « paralisi cardiaca. L' ossigeno mobile del sangue resta immodificato. L' acqua intro- « dotta col persolfato non può dar ragione sufficiente dell' aumento della diuresi ».

Ecco le esperienze che il Dott. Bellei ha eseguito sopra un cane del peso di Cg. 10, somministrandogli per via esofagea il persolfato insieme al latte. Le sue esperienze incominciarono il 13 Aprile e continuarono fino al 28.

« Il giorno 13 alle 16 furono somministrati al cane gr. 0,05 di persolfato col « latte senza notare alcun disturbo, e nessun disturbo produsse la stessa dose som- « ministrata col latte alle ore 20. La stessa dose allo stesso cane fu somministrata « col latte il giorno 14 per tre volte alle ore $10\,{}^1/_2$ — $17\,{}^1/_2$ e ore 21. Nessun « disturbo si osservò, solo si è visto che l' animale beveva con qualche difficoltà. « Nel giorno successivo l' animale rifiutò il latte e tutti gli alimenti contenenti per- « solfati, per cui per tutto quel giorno il cane fu lasciato in riposo ed alimentato « scarsamente ; il 16 Aprile, avendo l' animale rifiutato il latte e tutti gli alimenti « contenenti persolfato, gli vennero artificialmente introdotti nello stomaco gr. 0,10 di « persolfato alle ore 10, e altri gr. 0,10 alle ore 15, e gr. 0,20 alle ore 18. Le « prime due somministrazioni non produssero nell' animale alcun disturbo : solo dopo « la introduzione dei gr. 0,20 si osservò un lieve malessere che durò qualche minuto. « Il giorno successivo (17) si somministrarono all' animale gr. 0,60 di persolfato in « tre volte, cioè alle ore 10, 15 e 21. Dopo l' introduzione di ognuna di queste dosi « l' animale dimostrò un leggero malessere che durò solo per 5-10 minuti dopo i « quali l' animale mangiò senza difficoltà. Il giorno 18 dopo un quarto d' ora dal- « l' introduzione nello stomaco di gr. 0,25 di persolfato sciolto in acqua, l' animale « vomitò ; pochi minuti dopo il vomito mangiò con appetito, alle 14, dopo avere « introdotti altri gr. 0.25 di persolfato sciolti in latte, l' animale vomitò dopo un « quarto d' ora ; alle ore 17 se ne somministrarono altri gr. 0,20 sciolti in latte : « l' animale fu inquieto per circa un'ora, prese un po' di cibo, ma subito dopo vomitò. « Il giorno 21 dopo due giorni di riposo durante i quali l' animale non ha presen-

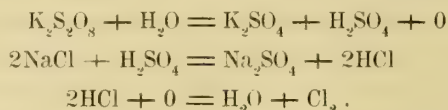
« tato nulla di particolare, gli vennero introdotti nello stomaco alle ore 10 gr. 0,30
« di persolfato: dopo 20 minuti l' animale vomitò, alle ore 18 gli venne somministrato
« strato gr. 1 di sostanza, dopo dieci minuti si manifestò il vomito, l' animale poi si
« mostrò depresso per tutta la giornata e rifiutò il cibo. Il giorno 23 alle ore 10 $^1/_2$
« gli furono iniettati nel tessuto connettivo sottocutaneo gr. 0,50 di persolfato. L' animale
« male si mostrò depresso per tutta la giornata. Il giorno successivo si ripetè l' iniezione
« zione con un grammo. Il cane presentò un periodo di eccitamento piuttosto forte
« che durò 10 minuti; morse tutto ciò che gli stava vicino e tentò di avventarsi
« contro le persone che gli stavano attorno; dopo cadde in un periodo di depressione
« che durò per tutta la giornata; non si notò però disturbo da parte del circolo e
« del respiro. Ad un altro cane del peso di Cg. 7 il giorno 18 dello stesso mese si
« iniettarono sotto la pelle gr. 2 di persolfato. Dopo pochi minuti ricominciò un periodo
« riodo di eccitamento cogli stessi caratteri soprannotati, il quale durò circa una mezzora
« zora. Trascorso questo tempo l' animale cominciò a vomitare e il vomito si ripetè
« per 4-5 volte. Al periodo di eccitamento succedè uno stato di depressione che perdurò,
« durò, diminuendo però gradatamente fino al giorno seguente, nel quale alle ore 10 $^1/_2$
« si iniettarono sotto la pelle gr. 4 di persolfato; mancò il periodo di eccitamento e
« il vomito si produsse dopo 20 minuti e si ripetè per 8-10 volte. Si notò inoltre
« un aumento nella secrezione salivare; all' una pomeridiana l' animale che si mostrava
« strava già fortemente depresso cominciò ad emettere sangue per l' intestino, dapprima
« prima misto alle feci, in seguito affatto puro, e tale emissione si ripetè parecchie
« volte. La depressione andò gradatamente aumentando, ed insieme ad essa si osservò
« un leggero acceleramento degli atti respiratori, ed un forte indebolimento del polso.
« La morte sopravvenne alle ore 16 $^3/_4$ ».

Terminerò l' argomento dell' azione del persolfato di potassio coll' accennare a due fatti i quali non possono riuscire affatto indifferenti per questo argomento. Ho preparato una soluzione di persolfato di potassio al 3 $^0/_0$. Essa al momento della preparazione aveva reazione neutra e non intorbidava col cloruro di bario, ma col tempo andò acquistando reazione sempre più acida, nel mentre andava sempre più intorbidandosi col cloruro di bario. L' acidità era dovuta ad acido solforico che andavasi man mano liberandosi in base alla già riportata equazione:

$$K_2S_2O_8 + H_2O = K_2SO_4 + H_2SO_4 + O .$$

Ora questo acido, che dalle soluzioni acquose di persolfato di potassio si rende libero e che in maggiore quantità deve liberarsi nell' economia animale per la temperatura superiore alla ordinaria, non può essere senza influenza sull' organismo, non fosse altro, perchè questa acidità, una volta avvenuto l' assorbimento, contribuirà a far scomparire l' alcalinità del sangue. Nei liquidi della animale economia e specialmente nel sangue si trova, come è noto, del cloruro di sodio: ora era naturale il pensare che l' acido solforico, che per azione dell' acqua si rende libero dal persolfato di potassio,

potesse agire sul cloruro di sodio liberandone acido cloridrico e che l'ossigeno che contemporaneamente si svolge, ossidando quest' acido lo trasformasse in cloro in base alle seguenti equazioni :

$$K_2S_2O_8 + H_2O = K_2SO_4 + H_2SO_4 + 0$$
$$2NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HCl$$
$$2HCl + 0 = H_2O + Cl_2 .$$

Ciò avviene *in vitro* e all' ordinaria temperatura. Infatti se ad una soluzione di persolfato di potassio se ne aggiunga un' altra di cloruro di sodio entro provetta, e si chiude questa con tappo di sughero, dal quale pende una cartolina imbevuta di una soluzione di ioduro di potassio contenente salda d' amido, questa dopo una giornata o due, si colora intensamente in azzurro. Questa colorazione si può ritenere prodotta tanto dall' ossigeno attivo, che si svolge, come dal cloro. Ma che anche il cloro ne sia la causa lo ho dimostrato sostituendo la carta iodoamidata con una carta intrisa in soluzione diluita di soda caustica, affatto esente da cloro, ottenuta facendo agire il sodio metallico sull' acqua. Questa cartolina dopo 24 ore, trattata con acqua, ha dato un liquido che acidificato con acido nitrico diluito e cimentato con nitrato d' argento ha fortemente intorbidato. Ora non è escluso che la stessa reazione e in modo più sensibile per la maggiore temperatura non possa avvenire anche nell' economia animale. Abbiamo visto come un cane, al quale erano stati somministrate dosi crescenti di persolfato di potassio fino a gr. 4 per via ipodermica, morì ; abbiamo pur visto come somministrando ad altro cane per via esofagea per più giorni dosi crescenti di persolfato fino a gr. 0,30, insieme a depressione si ebbe a manifestare frequente il vomito dopo un tempo variabile da $^1/_4$ d' ora a 20 minuti. Ora io ho voluto esaminare tanto il materiale di vomito di questo cane quanto i visceri e l' urina del primo. Ed ecco i risultati delle ricerche eseguite. Il materiale di vomito fu da me allungato con acqua e poi filtrato, il liquido limpido che aveva reazione acidissima, scaldato con qualche goccia di tintura di resina di guaiaco assunse colorazione azzurra intensa; dibattendolo con soluzione di nitrato di stricnina ha dato precipitato cristallino che scaldato con detta tintura ha assunto colorazione azzurra e osservato al microscopio ha mostrato di essere costituito dai cristalli caratteristici di persolfato di stricnina : infine trattandolo con cloruro di bario in eccesso a freddo e filtrandolo si ottenne un liquido limpido che scaldato ha fortemente intorbidato ed ha dato un precipitato che venne dimostrato essere costituito da solfato di bario.

Cimentata l' urina del cane avvelenato con persolfato di potassio coi reattivi e nei modi indicati, ha mostrato di non contenere la più piccola quantità di quella sostanza.

I visceri dello stesso cane che mi erano stati consegnati riuniti in un sol recipiente insieme al sangue per ricercarvi il persolfato di potassio furono sottoposti al seguente trattamento. Ben tagliuzzati i visceri insieme coi liquidi che li accompagnavano furono trattati con alcole in quantità tale da ottenere un miscuglio, nel quale l' alcole entrasse nella proporzione del 50 $^0/_0$; non evaporai a B. M. il materiale per

riprenderne con alcole anidro il residuo come d'ordinario si pratica nelle ricerche chimico-tossicologiche, innanzi tutto perchè col calore dell'evaporazione il persolfato, come abbiamo visto, si decompone, e poi perchè il persolfato di potassio è insolubile nell'alcole. Separato il liquido idralcoolico per filtrazione e cimentato direttamente e anche dopo averlo concentrato a lievissimo calore coi reattivi più sensibili di quel composto, non ha mostrato di contenerne la più piccola quantità. Da tutto ciò deducesi che il persolfato di potassio una volta penetrato in circolo, si decompone e non è più possibile dimostrarne la presenza nel sangue, nei visceri interni e nell'urina, e che nei casi di veneficio si potranno solo utilizzare i materiali di vomito che è frequente in questa specie di veneficio, e che perciò dovranno sempre conservarsi; si potrebbe anche tentarne la ricerca nel ventricolo quando la morte sia avvenuta rapida, e mediante somministrazione del veleno per via esofagea (1).

(1) In una recente pubblicazione (Archiv. di Farmacologia sperim. e scienze affini An. II, vol. II) l'egregio professor G. Bufalini riferisce alcune sue esperienze, dalle quali risulta che la persodina (miscuglio titolato di persolfato di sodio e ammonio) è un antidoto eccellente nei casi di veneficio per stricnina. Di ciò è facile rendersi ragione dopo le esperienze mie pubblicate negli atti dell'Accademia dello scorso anno, dalle quali risulta che i persolfati trasformano in persolfato insolubile quell'alcaloide, contenuto anche in soluzione al $\frac{1}{100,000}$ e il quale si forma anche in liquidi debolmente acidi.

AZIONI CHIMICHE DELLA LUCE

III. MEMORIA

DI

GIACOMO CIAMICIAN e PAOLO SILBER

(letta nella Sessione del 20 Marzo 1904)

Die Sonne bringt es an den Tag.
ADALBERT von CHAMISSO.

Le esperienze che descriveremo in questo lavoro fanno seguito a quelle di cui tratta la nostra prima Memoria (1) intorno alle azioni chimiche della luce. Tratteremo però ancora del contegno di aldeidi e chetoni in vari solventi, ma per ultimo aggiungeremo un nuovo capitolo, riguardante le metamorfosi che la luce determina nei composti non saturi.

Comportamento di aldeidi e di chetoni della serie aromatica.

Sul contegno di questi corpi alla luce noi abbiamo fatto una nuova serie di osservazioni, che vengono sempre più a confermare l' indole generale della reazione da noi scoperta.

Aldeide benzoica.

Non abbiamo nulla da aggiungere a quanto a suo tempo abbiamo esposto intorno al comportamento di questa sostanza in soluzione alcoolica; come venne dimostrato allora, l'aldeide benzoica si trasforma nel miscuglio dei due idrobenzoini ma dà contemporaneamente una ragguardevole quantità di resina. Era però necessario, onde avere un quadro completo della reazione, vedere quale fosse il comportamento dell' aldeide benzoica alla luce senza l' intervento di altri corpi.

A tale scopo abbiamo lasciati esposti alla luce, dal 14, III al 20, XI, 30 c. c. d'aldeide benzoica. Dopo l'esposizione il contenuto del tubo era costituito da una materia trasparente del colore e dell' apparenza della pece greca, avente ai bordi qualche lieve cristallizzazione di acido benzoico. La massa resinosa venne sciolta in etere per estrarla dal tubo e, dopo eliminato il solvente, distillata in corrente di vapore acqueo. Passano

(1) Vedi queste Memorie, Serie 5ª, vol. IX, (1901) e Gazz. chimica, vol. 32, I, pag. 218.

piccole quantità di aldeide benzoica e resta indietro la resina, che venne bollita ripetutamente con acqua. Il prodotto è friabile, colorato in giallo e, seccato, pesa 26 gr.

Abbiamo cercato di determinare la composizione di questa sostanza ed a questo scopo l'abbiamo prima purificata nel seguente modo. Essa venne sciolta in etere e la soluzione dibattuta con carbonato sodico e poi con acqua. Il prodotto ottenuto per svaporamento dell' etere, seccato nel vuoto, fu ripreso con benzolo e la soluzione benzolica trattata con un eccesso d'etere di petrolio. Si ottiene così, quale abbondante precipitato, una sostanza, che lavata con etere petrolico e seccata, si presenta in forma d'una polvere bianchissima e leggera. Riscaldata si rammollisce a 120°, per fondere fra i 125° e 130°.

Essa ha la composizione dell' aldeide da cui proviene.

Analisi :

Sostanza, seccata a 80°, 0,1852 gr.; CO_2 0,5376 gr.; H_2O 0,0950 gr.

In 100 parti :

	trovato	calcolato per C_7H_6O
C	79,17	79,24
H	5,69	5,66

Per ricercare il suo peso molecolare abbiamo impiegato la sua soluzione benzolica, che, col metodo crioscopico, dette un resultato corrispondente alla formola :

$$9C_7H_6O.$$

Concentrazione	Abbassamento	Peso molecolare trovato	Peso molecolare calcolato
0,984 pcto.	0°,055	894	954
1,900 »	0°,120	997	—

Si tratta dunque di un polimero della benzaldeide alla cui formazione prenderebbero parte nove molecole. Questo prodotto avrebbe composizione diversa dalla resina, che, assieme ai due idrobenzoini, si forma dall' aldeide benzoica in soluzione alcoolica (1). In quest' ultimo caso la sostanza aveva una composizione corrispondente alla formola

$$8C_7H_7O,$$

ma trattandosi di materie amorfe è difficile poter accertare piccole differenze nell'analisi e però non è impossibile che in entrambi i casi si formi lo stesso prodotto.

Sarebbe interessante ricercare se la polimerizzazione è di natura analoga a quella della paraldeide o se si tratti di una vera condensazione.

---

(1) L. c.

Aldeide benzoica ed alcool benzilico.

L' esperienza venne fatta allo scopo di vedere se l'alcool benzilico fosse in grado di reagire sull' aldeide come fa l' etilico. Così è diffatti, senonchè per la natura dell' alcool la reazione acquista uno speciale carattere: l' alcool si somma semplicemente all'aldeide dando i due idrobenzoini.

La soluzione esposta alla luce dal 1, VI al 30, X era formata da 5 gr. di benzaldeide e 5 gr. di alcool benzilico. L'aspetto del tubo dopo l' insolazione era quello d' un liquido giallo, contenente in sospensione delle croste di cristalli privi di colore. La lavorazione del prodotto venne fatta separando anzitutto la parte solida e cristallina per filtrazione alla pompa. Purificata dal benzolo dette le caratteristiche fogliette dell' *idrobenzoino*, che fondono a 136°.

Analisi :

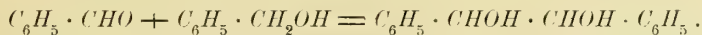
Sostanza 0,1368 gr.; CO_2 0,3942 gr.; H_2O 0,0816 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{14}H_{14}O_2$
C	78,58	78,50
H	6,62	6,54

La porzione oleosa distillata in corrente di vapore, per eliminare le sostanze inalterate, lasciò un residuo resinoso del solito aspetto, la sua quantità era di 4,4 gr. Dai liquidi acquosi si poterono ottenere altre porzioni di idrobenzoino ed assieme a questo anche *l'isoidrobenzoino*, dal punto di fusione 121°.

Se si fa astrazione dalla resina, il processo può essere rappresentato nel seguente modo:

$$C_6H_5 \cdot CHO + C_6H_5 \cdot CH_2OH = C_6H_5 \cdot CHOH \cdot CHOH \cdot C_6H_5 .$$

Benzofenone ed alcool benzilico.

Come era da prevedersi, l'alcool benzilico per azione della luce può ridurre anche il benzofenone, ma la reazione è assai più complessa che nel caso precedente, perchè è maggiore il numero dei prodotti.

Abbiamo lasciati esposti alla luce in diverse riprese tre tubi.

Dal 6, V al 1, XI (1901) 12 gr. di benzofenone e 24 gr. di alcool benzilico; dal 9, VII al 1, XI (1901) 12 gr. di benzofenone e 24 gr. di alcool benzilico e dal 3, VI al 3, XI (1902) 25 gr. di benzofenone e 50 gr. d' alcool benzilico. Le modificazioni che la luce determina nella soluzione di questi due corpi è sempre la seguente: dal liquido limpido si depongono prima grossi cristalli di benzopinacone, trasparenti e senza colore; poi, più tardi, si aggiungono a questi dei mammelloncini bianchi, formati da piccoli aghetti.

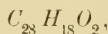
Ad insolazione terminata i tubi subirono sempre il seguente trattamento. Il prodotto venne filtrato alla pompa per separare la parte cristallina dall'olio. Si ottennero così delle suddette tre preparazioni rispettivamente 12,6 gr., 12,3 gr. e 24,5 gr. di materia solida.

La parte cristallina così ottenuta è formata, come appariva dal modo onde s'era formata nei tubi, da due diversi composti, che si separarono nel seguente modo. Trattando con alcool si ottiene una soluzione da cui si depositano uniformemente i cristalli del prodotto principale, che è il *benzopinacone*; esso è il meno solubile. Lo si ebbe col punto di fusione voluto di 186°.

Analisi:

I. Sostanza 0,1208 gr.; CO_2 0,3790 gr.; H_2O 0,0694 gr.
II. Sostanza 0,1840 gr.; CO_2 0,5772 gr.; H_2O 0,1070 gr.
In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{26}H_{22}O_2$
	I.	II.	
C	85,58	85,55	85,25
H	6,44	6,50	6,01

Concentrando la soluzione alcoolica si vanno depositando ulteriori quantità di questo prodotto, ma poi la cristallizzazione cessa e svaporando interamente il solvente, resta indietro un densissimo sciroppo. Posto nel vuoto esso si solidifica e può essere purificato dal benzolo. Si ottengono così per cristallizzazione, aghetti fini, bianchi che fondono a 168°. La loro composizione corrisponde alla formola

$$C_{28}H_{18}O_2,$$

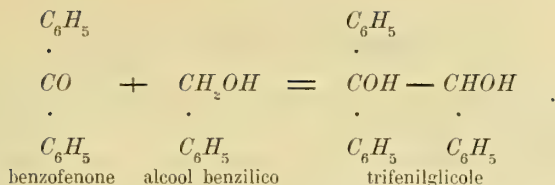
Analisi:

Sostanza 0,1344 gr.; CO_2 0,4088 gr.; H_2O 0,0780 gr.
Sostanza 0,1631 gr.; CO_2 0,4950 gr.; H_2O 0,0945 gr.
In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{28}H_{18}O_2$
C	82,95	82,77	82,76
H	6,44	6,44	6,21

Questa sostanza è assai probabilmente identica a quella ottenuta e descritta da A. Gardeur (1), a cui questo autore attribuisce il punto di fusione 164°. Tanto dalle sue, come dalle nostre esperienze risulta evidente che ad essa spetta la costituzione del *trifenilglicole*, la di cui formazione alla luce per condensazione del benzofenone coll'alcool benzilico è un fatto interessante, sebbene prevedibile in seguito ai nostri studj.

(1) Chemisches Centralblatt 1897, II, pag. 662.

$$\begin{array}{ccccccc} C_6H_5 & & & & C_6H_5 & & \\ \cdot & & & & \cdot & & \\ CO & + & CH_2OH & = & COH & — & CHOH \\ \cdot & & \cdot & & \cdot & & \cdot \\ C_6H_5 & & C_6H_5 & & C_6H_5 & & C_6H_5 \\ \text{benzofenone} & & \text{alcool benzilico} & & & \text{trifenilglicole} & \end{array}$$

Come s'è detto, il prodotto principale è il benzopinacone; di trifeniglicol da 25 gr. di benzofenone e 50 gr. di alcool benzilico non abbiamo ottenuto che 3,5 gr. (terza esperienza).

La parte oleosa del prodotto greggio della insolazione venne distillata in corrente di vapore acqueo per eliminare l'alcool benzilico rimasto inalterato. Si ricercò infruttuosamente di scoprire nel distillato l'aldeide benzoica. Il residuo è formato da una resina (7 gr. proveniente dalla sucitata 3ª esperienza) sospesa nel liquido acquoso. Essa venne ripetutamente bollita con acqua ed infine, dopo essere stata seccata, posta in digestione nell'alcool metilico; tutta la resina si disciolse ad eccezione di un piccolo residuo cristallino, che venne riconosciuto per il trifenilglicol, dal punto di fusione 168°.

La soluzione acquosa, che per raffreddamento deposita buona copia di cristalli, venne estratta con etere e la soluzione dibattuta con carbonato sodico. La sostanza liberata dall'etere, purificata dal benzolo, fonde a 138° e non è altro che *idrobenzoino*.

Analisi:

Sostanza 0,1531 gr.; CO_2 0,4395 gr.; H_2O 0,0912 gr.

In 100 parti:

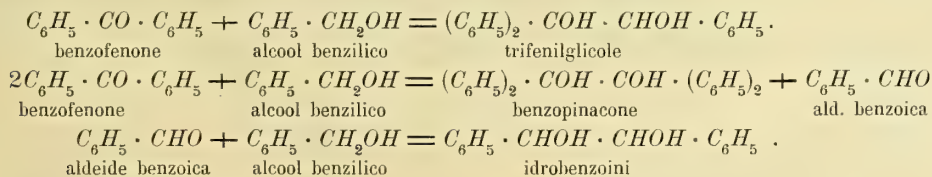
	trovato	calcolato per $C_{14}H_{14}O_2$
C	78,29	78,50
H	6,62	6,54

La quantità di idrobenzoino non era molto grande, dalla seconda esperienza se ne ebbero circa 3 gr. L'isoidrobenzoino può benissimo essere stato presente, ma non l'abbiamo rinvenuto.

La reazione che per influenza della luce si impegna fra l'alcool benzilico ed il benzofenone può essere riassunta nel seguente modo: l'alcool reagendo sul chetone lo trasforma per la maggior parte in benzopinacone, mentre si produrrà aldeide benzoica; in via secondaria l'alcool si addiziona al chetone dando il trifenilglicole. L'aldeide benzoica non rimane però inalterata, in parte si polimerizza nella solita resina ed in parte coll'alcool benzilico produce l'idrobenzoino. Non tenendo conto della resina, la reazione potrebbe venire rappresentata colle seguenti equazioni:

$$\underset{\text{benzofenone}}{C_6H_5 \cdot CO \cdot C_6H_5} + \underset{\text{alcool benzilico}}{C_6H_5 \cdot CH_2OH} = \underset{\text{trifenilglicole}}{(C_6H_5)_2 \cdot COH \cdot CHOH \cdot C_6H_5}.$$

$$\underset{\text{benzofenone}}{2C_6H_5 \cdot CO \cdot C_6H_5} + \underset{\text{alcool benzilico}}{C_6H_5 \cdot CH_2OH} = \underset{\text{benzopinacone}}{(C_6H_5)_2 \cdot COH \cdot COH \cdot (C_6H_5)_2} + \underset{\text{ald. benzoica}}{C_6H_5 \cdot CHO}$$

$$\underset{\text{aldeide benzoica}}{C_6H_5 \cdot CHO} + \underset{\text{alcool benzilico}}{C_6H_5 \cdot CH_2OH} = \underset{\text{idrobenzoini}}{C_6H_5 \cdot CHOH \cdot CHOH \cdot C_6H_5}.$$

Benzofenone ed acido formico.

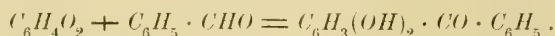
Mentre il chinone viene assai facilmente ridotto dall'acido formico (1), tanto che la reazione si compie lentamente anche all'oscuro ed è poi assai accelerata dalla luce, il benzofenone rimane inalterato. Una soluzione di 4 gr. di benzofenone in 10 c. c. d'acido formico venne esposta dal 7, V al 20, XI; il liquido diventa leggermente giallo e sulle pareti si depositano delle goccielte di materia resinosa (1 gr.); la soluzione non conteneva che benzofenone; non si formò quindi benzopinacone.

Benzofenone e cimolo.

In vista della facilità con cui il chinone reagisce alla luce cogli idrocarburi e segnatamente con quelli parafinici, dando però prodotti che non abbiamo potuto determinare (si ottiene, come è noto, una materia nera) (2), abbiamo voluto studiare il contegno del benzofenone che, al pari del chinone, ha grande facilità di ridursi per dare il pinacone. Quale seconda sostanza abbiamo scelto il cimolo, che scioglie bene a freddo il chetone, con la speranza di potere in questo caso scoprire eventualmente anche la trasformazione patita dall'idrocarburo. La soluzione esposta alla luce dal 13, III al 30, V, conteneva 3 gr. di benzofenone in 10 di cimolo. Già dopo poche settimane si separano abbondanti i cristalli di *benzopinacone*, ma per poter riconoscere in qual modo il cimolo prenda parte alla reazione bisognerebbe ripetere l'esperienza su assai larga scala.

Benzofenone e benzaldeide.

Dalle ricerche di F. Klinger (3) è noto che il chinone si condensa alla luce con l'aldeide benzoica per dare assieme ad altri corpi il p-diossibenzofenone

$$C_6H_4O_2 + C_6H_5 \cdot CHO = C_6H_3(OH)_2 \cdot CO \cdot C_6H_5 \,.$$

Per l'analogia di contegno che alla luce in alcuni casi il benzofenone presenta col chinone, abbiamo voluto vedere se anche qui avvenisse un simile processo di condensazione. L'esperienza non dette resultati molto soddisfacenti.

Esponendo alla luce la soluzione di 5 gr. di benzofenone in 10 gr. d'aldeide benzoica dal 15, XI 1901 al 15, II 1902, si ritrovò nel tubo un liquido giallo molto spesso, in cui erano sospesi dei cristalli bianchi. Trattando con acido acetico glaciale, questi, insolubili, poterono essere portati su filtro, per essere poi purificati dallo stesso solvente. Si ebbero così facendo aghi privi di colore, dal punto di fusione 236°-237°. Essi avrebbero una composizione corrispondente ad una formola assai complessa: $C_{41}H_{34}O_5$, che, naturalmente, non è ancora accertata.

(1) L. c.
(2) L. c.
(3) Berichte, 24, 1340 (1891).

Analisi:

Sostanza 0,1456 gr.; CO_2 0, 4326 gr.; H_2O 0,0754 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{41}H_{34}O_5$
C	81,02	81,18
H	5,65	5,61

La quantità di prodotto era così esigua che noi abbiamo rinunciato a riprenderne lo studio.

La parte solubile nell'acido acetico è resinosa.

Benzile ed alcool etilico.

Anche questa esperienza è stata fatta in seguito ai ben noti lavori di F. Klinger (1). Questo autore aveva osservato molti anni or sono che il benzile in soluzione eterea si trasforma alla luce nel cosidetto *benzilbenzoino*, che ha la formola

$$2C_6H_5 \cdot CO \cdot CO \cdot C_6H_5 , \quad C_6H_5 \cdot CO \cdot CHOH \cdot C_6H_5 ,$$

mentre si produce aldeide acetica. Sul comportamento in soluzione alcoolica egli non fece studi ulteriori.

Noi abbiamo osservato che il benzile si comporta, come era da prevedersi, ugualmente anche in soluzione alcoolica. Già dopo pochi giorni, dalla soluzione alcoolica di benzile, esposta alla debole insolazione del mese di gennaio, si separa una polvere bianca, formata dal benzilbenzoino, mentre il liquido si colora in giallo. Noi ci siamo avveduti però, che lasciando tutto il prodotto esposto lungamente alla luce, i cristalli di benzilbenzoino a poco a poco vanno disciogliendosi nel liquido in modo che in alcuni casi spariscono del tutto e sempre diminuiscono notevolmente. Per studiare a quali reazioni chimiche fosse dovuta questa seconda parte del fenomeno, abbiamo fatto una lunga serie di esperienze su larga scala, ma il risultato fu scarso assai.

Noi abbiamo, fra le altre prove che non staremo qui tutte a descrivere, lasciato esposto alla luce per un anno intero, una soluzione di 30 gr. di benzile in 600 c. c. d'alcool assoluto. Il prodotto si componeva d'una polvere bianca e cristallina di benzilbenzoino, rimasto inalterato, cioè non scomparso, che pesava 6,1 gr. ed un liquido giallo rossastro. Distillando il filtrato non si ebbero che tracce d'aldeide acetica, mentre in altre esperienze questa s'era formata in abbondanza. Il residuo è una massa sciroppposa, che venne scaldata nel vuoto per liberarla del tutto dall'alcool. Essa accenna a cristallizzare. Per estrarre le materie cristalline, tutta la massa venne bollita con etere petrolico. La parte maggiore, che resta indietro indisciolta in questa operazione, è una resina, la quale costituisce assai prevalentemente il prodotto della reazione.

---

(1) Berichte, vol. 19, pag. 1864 (1886).

L' etere petrolico estrae un miscuglio di sostanze che vennero separate nel seguente modo. Anzi tutto, dopo avere eliminato il solvente e ripreso l' estratto secco con etere, esso venne dibattuto con carbonato sodico. Nel liquido alcalino passano le sostanze acide che sono costituite prevalentemente da *acido benzoico.*

La parte rimasta nell' etere, dopo avere eliminato il solvente, venne distillata in corrente di vapore acqueo. Passano piccole quantità di un olio, piuttosto denso, da cui, a mezzo del bisolfito sodico, potè essere separata l' *aldeide benzoica*; ma questa non è la sola materia liquida, accanto ad essa si poterono rinvenire piccole quantità d' *etere benzoico.*

Il prodotto principale non è però volatile, esso resta in dietro durante la distillazione con vapore acqueo in forma d' una resina. Bollendola ripetutamente con acqua essa cede a questa notevoli quantità di *benzoino.*

Analisi :

Sostanza 0,1566 gr. ; CO_2 0,4539 gr. ; H_2O 0,0818 gr.

In 100 parti :

	trovato	calcolato per $C_{14}H_{12}O_2$
C	79,05	79,24
H	5,80	5,66

La massa resinosa venne quindi, senza esaurirla completamente con acqua, liscivata a più riprese a freddo con alcool metilico.

Questo ne asporta la parte maggiore e lascia indietro finalmente una polvere sabbiosa, disgraziatamente in assai esigua quantità (1 gr.). Essa venne fatta cristallizzare dall' alcool ordinario, in cui è pure assai poco solubile, e si ebbero così aghi lunghi e sottili, privi di colore, che fondevano a 212°. La loro quantità non è stata sufficiente per accertarne con l' analisi la composizione.

La parte solubile in alcool metilico contiene oltre alla materia resinosa, benzoino ed anche benzile inalterato.

La trasformazione del benzile in soluzione alcoolica per una prolungata esposizione alla luce, consiste in gran parte in un processo di resinificazione. Oltre alla riduzione a benzoino avviene assai limitatamente una scissione in aldeide benzoica ed etere benzoico, evidentemente per intervento dell' alcool ; assieme a queste sostanze si produce pure una certa quantità d' acido benzoico.

Benzile e paraldeide.

F. Klinger (1) trovò che il fenantrenchinone dà coll' aldeide acetica l' acetilfenantrenidrochinone ; dopo l' esito poco fortunato già descritto che noi ebbimo col benzofenone, veramente era da aspettarsi che il benzile non avrebbe dato resultati molto

(1) Liebigs Annalen vol. 249, pag. 137.

favorevoli, tuttavia l' esperienza doveva essere tentata. Le cose vanno, di fatto, in modo poco soddisfacente e, come già Klinger l' aveva accennato, la reazione non ha nessuna analogia con questa che si compie col fenantrenchinone.

Alla luce venne esposto un tubo con 10 gr. di benzile e 20 di paraldeide per 8 mesi, durante tutto il periodo di maggiore insolazione. Da principio si separa anche in questo caso il benzilbenzoino, il quale a poco a poco va scomparendo, mentre il liquido si colora in giallo rossastro.

La maggior parte del prodotto è costituita da una resina; distillando con vapore acqueo, dopo avere naturalmente eliminato l' alcool, ottenemmo in assai piccola quantità (0,9 gr.) una sostanza solida volatile, che venne riconosciuta per *desossibenzoino*. Purificata dall' etere petrolico, fuse a 55-56°.

Analisi:

Sostanza 0,1429 gr.; CO_2 0,4474 gr.; H_2O 0,0813 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{14}H_{12}O$
C	85,38	85,71
H	6,32	6,12

Questa riduzione

$$\underset{\text{benzile}}{C_6H_5 \cdot CO \cdot CO \cdot C_6H_5} \succ \underset{\text{desossibenzoino}}{C_6H_5 \cdot CO \cdot CH_2 \cdot C_6H_5}$$

per opera della paroldeide alla luce è veramente rimarchevole.

Comportamento dell' allossana.

La facilità con cui avviene la riduzione dell' allossana ad allossantina fece nascere in noi il desiderio di vedere se la luce fosse in grado di determinare questo passaggio per azione dell' alcool.

Allossana ed alcool etilico.

Realmente la reazione avviene nel modo preveduto, essa è cioè quella tipica fra alcooli e chetoni aromatici: si forma *allossantina* ed *aldeide acetica*.

Un tubo contenente 5 gr. di allossana e 25 c. c. d' alcool assoluto venne lasciato esposto al sole per alcuni mesi, dal 15, XII al 6, II. Dal liquido debolmente colorato in roseo, si separano già dopo due settimane dei cristalli privi di colore, che vanno lentamente aumentando. Alla fine dell' esposizione ne ottennemmo 1,7 gr.

Il solvente conteneva notevoli quantità d' aldeide acetica. La materia solida separatasi spontaneamente alla luce, venne fatta cristallizzare dall' acqua; essa aveva tutte le proprietà dell' allossantina. Per l' analisi venne seccata sulla calce viva.

Analisi :

Sostanza 0,2126 gr. ; CO_2 0,2310 gr. ; H_2O 0,0646 gr.

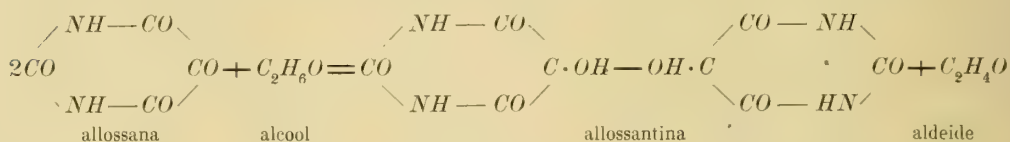
In 100 parti :

	trovato	calcolato per $C_8H_4O_7N_4 + 3H_2O$
C	29,63	29,81
H	3,38	3,10

La parte rimasta sciolta nell' alcool era tutta allossana inalterata. Un' esperienza di contro prova, fatta tenendo all' oscuro una soluzione alcoolica di allossana per quasi 2 anni, confermò il resultato, il contenuto del tubo rimase del tutto inalterato.

Questa reazione illustra assai bene il fatto che l' allossantina è il pinacone corrispondente all' allossana. Nello stesso modo come il benzofenone dà il benzopinacone, avviene in questo caso la reazione analoga :

$$2CO\begin{smallmatrix}\diagup NH-CO\diagdown \\ \\ \diagdown NH-CO\diagup\end{smallmatrix}CO + C_2H_6O = CO\begin{smallmatrix}\diagup NH-CO\diagdown \\ \\ \diagdown NH-CO\diagup\end{smallmatrix}C\cdot OH-OH\cdot C\begin{smallmatrix}\diagup CO-NH\diagdown \\ \\ \diagdown CO-HN\diagup\end{smallmatrix}CO + C_2H_4O$$

allossana — alcool — allossantina — aldeide

Anche i chetoni della serie alifatica sono in grado di reagire con i rispettivi alcooli alla luce, ma qui la formazione di sostanze liquide rende la ricerca assai difficile e laboriosa, noi speriamo tuttavia di poter vincere le difficoltà e di potere prossimamente pubblicare i risultati delle nostre esperienze in proposito.

Comportamento di composti non saturi.

Sul contegno dei composti non saturi alla luce, cioè delle sostanze organiche contenti legami doppi di varia natura, esistono già molte osservazioni. Anzi tutto è stato trovato che la luce determina in molti casi un processo di polimerizzazione ed in proposito vanno citate le trasformazioni delle aldeidi nei loro polimeri, dell' acetilene in benzolo, del timochinone in politimochinone (1) e altre ancora su cui ritorneremo più avanti.

Oltre i fenomeni di polimerizzazione, la luce determina alle volte anche il passaggio di un isomero stereochimico all' altro: l' acido allocinnamico diventa cinnamico, l'allofurfurico, furfurico ; l' allocinnamilidenacetico, cinnamilidenacetico (2). Così pure l' acido angelico si trasforma in tiglico ed il maleico in fumarico (3). Queste reazioni

(1) Liebermann. Berichte vol. 10, pag. 2177 (1877) e 18, pag. 3193 (1885).

(2) Berichte, vol. 28, pag. 1443 (1895).

(3) Berichte, vol. 29, pag. 1080 (1896). Referate.

vengono agevolate dalla presenza di tracce di jodio. Infine agendo sui composti non saturi in presenza di ossigeno, la luce favorisce anche processi di autossidazione e qui sono da citarsi massime i lavori di Engler (1), ma anche quelli di Thiele (2), Roser (3) e finalmente di Weger (4).

Acido cinnamico.

I. Bertram ed R. Kürsten (5) osservarono nel 1895 che l' acido cinnamico si trasforma alla luce di un polimero dal punto di fusione 274° e supposero giustamente che questa sostanza fosse identica all' acido trussillico di Liebermann. Più recentemente e contemporaneamente a noi Riiber (6) confermò questa osservazione.

L' acido cinnamico sembra subire questa polimerizzazione soltanto allo stato solido, in soluzione non pare che essa possa compiersi.

Noi abbiamo più volte osservato che conformemente alle indicazioni di Bertram e Kürsten esponendo l' acido cinnamico secco e polverizzato alla luce, esso si trasforma in una sostanza poco solubile nell' etere, che non è altro che l' acido trussillico di Liebermann.

In soluzione alcoolica invece le cose procedono assai diversamente. Esponendo una soluzione di 10 gr. d' acido cinnamico in 45 c. c. d' alcool assoluto, dal 2, VI (1900) al 29, X (1901) il liquido ingiallisce, ma non mostra altra alterazione. Svaporando il solvente resta indietro una massa semisolida, che venne ripresa con etere ed in questa soluzione trattata con carbonato sodico. Nell' etere resta circa la metà del prodotto, che non è altro che l' etere etilico dell' acido cinnamico. Nella soluzione alcalina si rinviene l' acido inalterato. La luce non ebbe altro effetto che di agevolare l' eterificazione.

In soluzione eterea ed acetonica l'acido cinnamico si mantenne inalterato anche dopo una prolungata insolazione. Altrimenti invece accade se la sostanza non è tutta disciolta, ma se in parte resta sospesa nel liquido; la parte rimasta indisciolta subisce la trasformazione. 4 gr. di acido cinnamico, sospesi in una quantità di paraldeide insufficiente a tenerli disciolti completamente, vennero esposti alla luce dal 30, V (1901) al 21, X (1902). Dopo questa prolungata insolazione, si filtrò la parte rimasta sospesa nel liquido e si potè facilmente dimostrare che era formata da acido trussillico. Distillando la paraldeide, che aveva servito da solvente, si ottenne l' acido cinnamico inalterato.

---

(1) Berichte, vol. 30, pag. 1669 (1897); 31, 3046, 3055 (1898); 33, 1090, 1097, 1109, (1900); 34, 2933 (1901); 36, 2642 (1903).

(2) Berichte, vol. 33, pag. 666 (1903).

(3) Liebigs Annalen der Chemie, vol. 247, pag. 160.

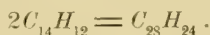
(4) Berichte, vol. 36, pag. 309 (1903).

(5) Berichte, vol. 28, pag. 387, Referate (1895).

(6) Berichte, vol. 35, pag. 2908 e 4128 (1903).

Stilbene.

A differenza dell'acido cinnamico, lo stilbene si polimerizza anche in soluzione. Noi abbiamo esposto al sole 3 gr. di stilbene in 15 c. c. di benzolo dal 8, VI (1901) al 27, X (1902). Svaporando il solvente si ebbe un residuo solido intriso da una materia brunastra oleosa, che venne fatto cristallizzare dall'etere. Si ottennero, così facendo, aghetti senza colore, dal punto di fusione 163°. Essi sono un dimero dello stilbene, della formola

$$2C_{14}H_{12} = C_{28}H_{24} .$$

Analisi :

Sostanza 0,1487 gr.; CO_2 0,5069 gr.; H_2O 0,0918 gr.

In 100 parti :

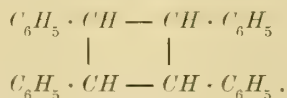
	trovato	calcolato per $C_{14}H_{12}$
C	92,98	93,33
H	6,86	6,66

Peso molecolare :

sostanza	solvente	abbassamento	peso molecolare	calcolato
0,1072 gr.	9,41 gr.	0°,21	387	360
0,2404 »	9,41 »	0°,48	372	—

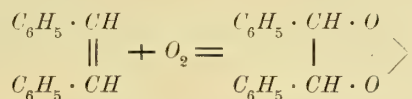
La determinazione venne fatta in naftalina.

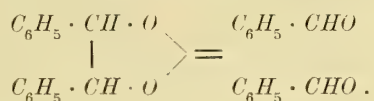
Questo polimero dello stilbene ($C_{28}H_{24}$) non era stato ancora descritto. Esso è solubile a caldo moderatamente nell'alcool e nell'etere, più nel benzolo e nell'acido acetico glaciale. Da questi solventi si separa in prismetti privi di colore. In soluzione alcoolica resiste all'azione del permanganato potassico. Esso non contiene dunque più il legame olefinico dello stilbene e la sua formola potrebbe essere la seguente :

$$\begin{array}{c} C_6H_5 \cdot CH - CH \cdot C_6H_5 \\ \quad\;\; | \qquad\;\; | \\ C_6H_5 \cdot CH - CH \cdot C_6H_5 \, . \end{array}$$

Assai diversamente si comporta lo stilbene se rimane esposto alla luce in presenza dell'aria. L'esperienza venne fatta per caso e cioè mentre volevamo vedere se lo stilbene si polimerizzasse allo stato solido meglio che in soluzione. A tale scopo abbiamo lasciato esposti alla luce 5 gr. di stilbene finamente polverizzati, in una capsula a fondo piatto, posta in un essiccatore, dal 29, X (1902) al 2, X (1903). Durante i mesi d'inverno la sostanza si mantenne bianca, ma appena sopraggiunta la primavera lo strato superficiale incominciò ad ingiallire e durante il periodo estivo la trasformazione divenne assai profonda. Alla fine dell'autunno trovammo che la sostanza nella capsula s'era trasformata in una materia quasi nera e che le pareti dell'essiccatore,

e massime quelle più direttamente colpite dalla luce, s'erano ricoperte d'uno strato di lunghi aghi poco colorati. Aprendo l'apparecchio si avvertì subito l'odore di aldeide benzoica; esaminando il prodotto si trovò poi che la sostanza cristallina sulle pareti non era altro che acido benzoico e che nella capsula predominava ancora lo stilbene inalterato. Oltre a queste materie cristalline, tanto sulle pareti dell'essiccatore, che nella capsula, si riscontrò una sostanza amorfa, insolubile nell'etere.

In seguito alle citate ricerche dell'Engler, la cosa si spiega facilmente: siccome evidentemente l'essiccatore non chiudeva in modo sufficiente, lo stilbene s'è ossidato per l'ossigeno atmosferico. Probabilmente in una prima fase del processo si sarà formato un perossido:

$$\begin{matrix} C_6H_5 \cdot CH \\ \| \\ C_6H_5 \cdot CH \end{matrix} + O_2 = \begin{matrix} C_6H_5 \cdot CH \cdot O \\ | \\ C_6H_5 \cdot CH \cdot O \end{matrix}\rangle$$

il quale si sarà scisso in due molecole di aldeide benzoica:

$$\begin{matrix} C_6H_5 \cdot CH \cdot O \\ | \\ C_6H_5 \cdot CH \cdot O \end{matrix}\rangle = \begin{matrix} C_6H_5 \cdot CHO \\ \\ C_6H_5 \cdot CHO. \end{matrix}$$

Questa non s'è potuta rinvenire in quantità apprezzabili (non si potè avvertirne che l'odore), ma è ben chiaro che appena formata si sarà in parte resinificata ed in parte avrà continuato ad ossidarsi ad acido benzoico.

Noi non intendiamo occuparci più direttamente della cosa per non intralciare le belle ricerche dell'Engler e ci limitiamo però ad esporre il fatto, che crediamo non sia ancora descritto. È noto invece dalle interessanti esperienze di C. Harries (1), che lo stilbene dà per ossidazione coll'ozono nettamente aldeide benzoica.

Cumarina.

Anche la cumarina subisce per azione della luce un processo di polimerizzazione, in questo caso si ottiene una sostanza probabilmente già nota; noi riteniamo almeno che il prodotto sia identico o poco diverso dalla cosidetta *idrodicumarina* di Dyson (2).

La prima esperienza venne eseguita in soluzione alcoolica, 10 gr. di cumarina sciolti in 120 c. c. d'alcool assoluto, vennero lasciati esposti alla luce dal 15, XII (1901) al 3, XI (1902). Già dopo alcune settimane incominciano a depositarsi dal liquido, che assume un colore lievemente giallo, dei grossi cristalli bene sviluppati, che a poco a poco vanno aumentando. Dopo il tempo indicato il prodotto cristallino venne raccolto su filtro, esso pesava 1,1 gr. ciò che corrisponde al rendimento di circa l'11 p. cto. Nel liquido alcoolico filtrato non era contenuto che il resto della cumarina

---

(1) Berichte, vol. 36, pag. 1936 (1903).

(2) Beilstein, vol. I, pag. 2026 e Chemisches Centralblatt 1890, vol. I, pag. 525.

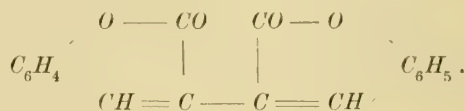
inalterata. La sostanza che si era separata spontaneamente, è assai difficilmente solubile in tutti i solventi. Essa venne fatta cristallizzare dall'acido acetico bollente. Per raffreddamento si ebbero, squamette prive di colore, che fondevano a 262°. All'analisi dettero numeri corrispondenti alla cumarina.

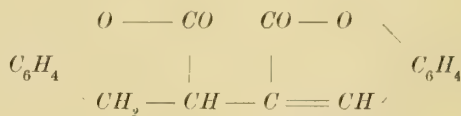
Analisi :

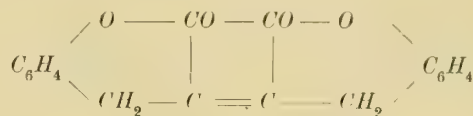
Sostanza 0,1562 gr. ; CO_2 0,4231 gr. ; H_2O 0,0592 gr.
Sostanza 0,2368 gr. ; CO_2 0,6405 gr. ; H_2O 0,0930 gr.
In 100 parti :

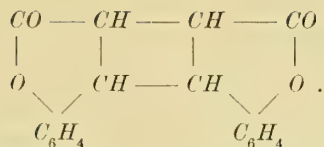
	trovato		calcolato per $C_9H_6O_2$
C	73,87	73,77	73,97
H	4,21	4,39	4,11

Per la poca solubilità della sostanza in tutti gli ordinari solventi, non ne abbiamo potuto determinare il peso molecolare, non vi ha però dubbio che gli spetti la doppia formola, $C_{18}H_{12}O_4$, perchè come s'è detto il composto è probabilmente identico alla idrodicumarina di Dyson. Questo autore ottenne per condensazione dell'aldeide salicilica con acido succinico la dicumarina, a cui spetta senza dubbio la formola :

$$C_6H_4 \begin{array}{l} \diagup O \text{——} CO \quad CO \text{—} O \diagdown \\ \phantom{\diagup O \text{——}} | | \\ \diagdown CH = C \text{——} C = CH \diagup \end{array} C_6H_5 .$$

Per idrogenazione ebbe da questo $C_{18}H_{10}O_4$, il prodotto biidrogenato $C_{18}H_{12}O_4$, col punto di fusione 256°. Può darsi benissimo che il composto ottenuto da Dyson sia identico al nostro malgrado la piccola differenza nel punto di fusione ; egli attribuisce alla sua idrodicumarina la costituzione :

$$C_6H_4 \begin{array}{l} \diagup O \text{——} CO \quad CO \text{—} O \diagdown \\ \phantom{\diagup O \text{——}} | | \\ \diagdown CH_2 \text{—} CH \text{—} C = CH \diagup \end{array} C_6H_4$$

che sarebbe da sostituirsi colla seguente :

$$C_6H_4 \begin{array}{l} \diagup O \text{——} CO \text{—} CO \text{—} O \diagdown \\ \phantom{\diagup O \text{——}} | \phantom{\text{—} CO} | \\ \diagdown CH_2 \text{—} C = C \text{——} CH_2 \diagup \end{array} C_6H_4$$

per la nota regola di Thiele. Non si può però escludere che il prodotto da noi ottenuto contenga un anello tetrametilenico, nel qual caso gli spetterebbe la formola :

$$
\begin{array}{cccccccc}
CO & — & CH & — & CH & — & CO \\
| & & | & & | & & | \\
O & & CH & — & CH & & O \\
& \searrow\swarrow & & & & \searrow\swarrow & \\
& C_6H_4 & & & & C_6H_4 &
\end{array}
$$

Siccome in soluzione di acido acetico glaciale il nostro polimero resiste al permanganato abbastanza bene, così quest' ultima ha anche essa un certo grado di probabilità.

La polimerizzazione della cumarina non avviene soltanto in soluzione alcoolica, ma anche in paraldeide ed in benzolo. In questo ultimo solvente, con una esposizione dal 19, XI (1902) al 5, XI (1903), abbiamo ottenuto il prodotto con un rendimento del 14 pcto. Per ultimo abbiamo potuto constatare che anche allo stato solido la cumarina si polimerizza alla luce ; con la stessa esposizione il rendimento fu però più scarso, soltanto del 6 pcto., ma questo forse perchè la superficie colpita dalle radiazioni era minore.

Acido maleico.

L' acido maleico è una di quelle sostanze che alla luce non si polimerizzano, ma si trasformano nell' isomero più stabile. Questa metamorfosi è stata osservata da I. Wislicenus (1) operando in presenza di bromo o di jodo.

Noi abbiamo osservato che sebbene assai lentamente, la trasformazione dell'acido maleico in fumarico si compie anche senza la presenza di un catalizzatore. Esponendo una soluzione acquosa di acido maleico al 10 pcto. alla luce, incomincia già dopo qualche settimana la separazione di acido fumarico, in forma di croste cristalline aderenti alle pareti del tubo. Con una insolazione di circa un anno, dal 21, II (1902) al 2, II (1903) si ebbe un rendimento del 12 pcto. Anche allo stato solido avviene la trasformazione, ma più lenta, probabimente anche qui in causa della minore superficie esposta alle radiazioni.

Ossime delle aldeidi nitrobenzoiche.

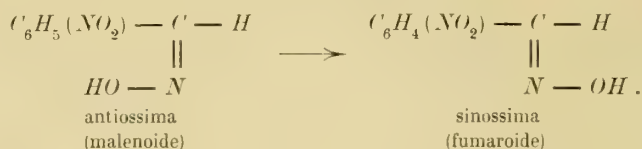
Come è noto, oggigiorno tutti i chimici convengono nel ritenere che le isomerie nelle ossime devono essere considerate diverse dalle ordinarie isomerie di costituzione ; si ammette generalmente che le due forme in cui molte ossime, ed in ispecie le aromatiche, si presentano, dipendano da una differente configurazione del gruppo ossimico in modo che queste isomerie vengono ad essere comparabili a quelle dei composti a doppio legame olefinico. Delle due forme, l' una corrisponderebbe al tipo maleico e l'altra a quello fumarico. Stando così le cose era assai interessante ricercare se la luce potesse anche in questo caso determinare una trasformazione simile a quella dell'acido

(1) Berichte, vol. 29, Referate pag. 1080 e Abhandlungen der K. sächsischen Akademie der Wissenschaften 1895, pag. 489.

maleico in fumarico, dell'angelico in tiglico, dell'allocinnamico in cinnamico e di altre ancora.

Per ragioni di altra indole noi abbiamo incominciato le nostre esperienze colle ossime delle aldeidi nitrobenzoiche ed abbiamo trovato che in questo caso realmente la reazione si compie nel modo indicato. La cosidetta antialdossima, che ha il punto di fusione più basso, si trasforma nella sinaldossima che ha il punto di fusione più elevato, la ossima malenoide passa a quella fumaroide:

$$\begin{array}{c} C_6H_5(NO_2) - C - H \\ \Vert \\ HO - N \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} C_6H_4(NO_2) - C - H \\ \Vert \\ N - OH\,. \end{array}$$

antiossima (malenoide) — sinossima (fumaroide)

Noi non sappiamo ancora se questa reazione venga determinata dalla luce in tutti i casi, perchè noi finora non la abbiamo potuta osservare con sicurezza che per la orto- e per la para- nitrobenzaldossima; il contegno della metanitrobenzaldossima è ancora incerto e su questo argomento, come in genere intorno al contegno di altre ossime, ci riserbiamo di fare ulteriori studi, su cui speriamo di potere riferire fra non molto tempo. Ma anche al punto in cui si trovano, le nostre esperienze non sono prive di interesse, perchè provano come l' interpretazione generalmente ammessa per le isomerie delle ossime trovi una elegante conferma nel loro contegno alla luce.

o-Nitrobenzaldossima. Venne preparata dall' o-nitrobenzaldeide seguendo le norme date dal Gabriel (1) ed ottenuta in cristalli gialli dal punto di fusione 102-103°. Goldschmiedt e Rietschoten (2) danno il punto di fusione 96-97°. Per studiare l' azione della luce questa ossima abbiamo scelto quale solvente il benzolo; 5 gr. di sostanza e 100 c. c. di benzolo, in cui si discioglie soltanto parzialmente, vennero esposti alla luce dal 27, III al 16, IV. Dopo circa 2 giorni di insolazione l' ossima si scioglie del tutto nel benzolo e dalla soluzione gialla vanno a poco a poco separandosi degli aghetti ramificati di colore bruno, accompagnati da una piccola quantità di materia amorfa bruna. Il prodotto separatosi venne raccolto su filtro, pesava 3, 8 gr.; dalla soluzione si ottennero 2,2 gr. di ossima inalterata. La parte insolubile nel benzolo a freddo, venne fatta cristallizzare rapidamente dallo stesso solvente a caldo, la piccola porzione amorfa resta così facendo indietro insolubile. Per raffreddamento della soluzione benzolica si ottengono squamette allungate e sottili, che fondono a 148-150°. Esse hanno la stessa composizione del prodotto primitivo.

Analisi:

Sostanza 0,2018 gr.; CO_2 0,3738 gr.; H_2O 0,0700 gr.

In 100 parti:

(1) Berichte, vol. 16, pag. 520 (1883).

(2) Berichte, vol. 26, pag. 2101 (1893).

	trovato	calcolato per $C_7H_6O_3N_2$
C	50,51	50,60
H	3,85	3,61

Nella purificazione di questa sostanza non bisogna insistere troppo nell' ebollizione, perchè bollendo a lungo a ricadere, si ottengono gli aghetti della sostanza primitiva, che fonde a 103°.

Il composto ottenuto alla luce è evidentemente la cosidetta o-nitrobenzsinaldossima di Goldschmiedt e Rietschoten (1), che l' ottennero dall' antiossima col metodo di Beckmann. Questi autori trovarono per il loro prodotto il punto di fusione 136°, ma la lieve differenza non può infirmare l' identità delle due sostanze. Col metodo del Beckmann si ottiene soltanto una parziale trasformazione dell' antiossima nella sinaldossima; nel nostro caso invece il prodotto separatosi spontaneamente alla luce era evidentemente più puro.

p-Nitrobenzaldossima. Venne preparata seguendo le norme indicate da Gabriel (2) dalla p-nitrobenzaldeide; si ebbe in forma di aghetti giallicci, che fondevano a 130°; il punto di fusione riportato dagli autori è di 128,5-129°. L' azione della luce venne anche in questo caso studiata in soluzione benzolica; a questo scopo 2 gr. dell' ossima vennero sospesi in 40 c. c. di benzolo ed esposti al sole dal 28, IV al I, V.

Già dopo un pajo d' ore, dal liquido soprastante agli aghetti della sostanza primitiva, si separa una polvere cristallina lievemente colorata in giallo, che va man mano aumentando, mentre gli aghi scompaiono. Il liquido si colora assai debolmente. La trasformazione della p-nitrobenzantialdossima avviene però più rapidamente che quella della o-nitroantiossima. Il prodotto dell' insolazione venne raccolto su filtro; allo stato greggio fonde a 168°; cristallizzandolo dall' etere acetico bollente, si ebbero per raffreddamento tavolette, lievemente gialle dal punto di fusione 174°. Rifuse fondono nuovamente a 128°. Anche in questo caso la sostanza non cambia la sua composizione.

Analisi:

Sostanza 0,1772 gr.; CO_2 0,3320 gr.; H_2O 0,062 gr.
Sostanza 0,1774 gr.; CO_2 0,3318 gr.; H_2O 0,064 gr.
Sostanza 0,1596 gr.; azoto misurato a 20° e 752 mm. 23,9 c. c.
In 100 parti:

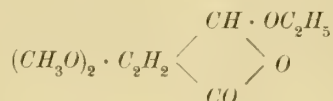
	trovato		calcolato $C_7H_6O_3N_2$
C	51,09	51,01	50,60
H	3,92	4,01	3,61
N	——	16,95	16,86

(1) Berichte, vol. 26, pag. 2101 (1893).
(2) Beilstein, vol. III, pag. 49.

Il prodotto formatosi alla luce, corrisponde in tutte le sue proprietà alla p-nitrosinbenzaldossima, descritta da Goldschmidt e Kjellin (1) per cui Behrend e König (2) trovarono il punto di fusione 173-175°.

Eterificazione dell' acido oppianico.

Per ultimo vogliamo descrivere qui un' esperienza che dette un risultato assai diverso da quello che speravamo conseguire. Facendo agire la luce sull' acido oppianico noi volevamo vedere se avvenisse una reazione simile a quella che si compie coll' aldeide o-nitrobenzoica. L' acido oppianico come sostanza a doppia funzione e di struttura assimmetrica poteva permettere di stabilire se per azione della luce il gruppo carbossilico potesse ossidare quello aldeidico. Invece la reazione ha tutto un altro andamento: avviene una semplice eterificazione dell' acido e si forma precisamente il cosidetta *etere pseudooppianico*, del punto di fusione 92°.

$$(CH_3O)_2 \cdot C_2H_2 \begin{matrix} \diagup CH \cdot OC_2H_5 \diagdown \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} O$$

In seguito ad una gentile comunicazione privata del ch.mo Prof. C. Liebermann (3) di Berlino, che ci fece notare come l' eterificazione dell' acido oppianico avvenga non soltanto per ebollizione, ma anche a freddo, all' oscuro in modo completo, abbiamo fatto qualche esperienza quantitativa per stabilire se la reazione, che può compiersi senza l' intervento della luce, venisse da questa sollecitata.

A questo scopo abbiamo preparato due tubi, contenenti la soluzione alcoolica di acido oppianico e li abbiamo lasciati esposti alla luce dal 24 giugno, ore 10 $^1/_2$, al 25 giugno, ore 14; un tubo però era ricoperto da carta nera e però protetto dall' azione delle radiazioni luminose. Il contenuto di ciascuno dei due tubi venne separatamente trattato con soluzione di carbonato sodico ed indi agitato fino ad esaurimento con etere. I due estratti eterei, posti a seccare nel vuoto sull' acido solforico fino a peso costante, dettero la quantità di prodotto formato alla luce ed all' oscuro, in condizioni del rimanente perfettamente identiche. I risultati furono i seguenti:

Da 1,51 gr. di acido oppianico si ebbero all' oscuro 0,4260 gr. di etere.

Da 1,32 gr. di acido oppianico si ebbero alla luce 0,8088 gr. di etere.

Per 100 parti di acido oppianico:

---

(1) Berichte, vol. 24, pag. 2550 (1891).

(2) Liebigs Annalen der Chemie, vol. 263, pag. 350.

(3) Berichte, vol. 36, pag. 4271 (1903).

eterificazione all' oscuro	eterificazione alla luce
24,8	54,0

Si può però anche in questo caso ritenere accertato che la luce agevola una reazione la quale si compie più lentamente anche senza l' intervento di essa.

Bologna, 12 Marzo 1904.

BALENE FOSSILI TOSCANE

II.

BALAENA MONTALIONIS

MEMORIA

DEL

Prof. Sen. G. CAPELLINI

letta nella Sessione del 13 Marzo 1904

(CON TAVOLA DOPPIA).

Nel 1871 certo Pietro Ciulli lavorando un suo fondo in luogo detto Casina, presso Montajone, avvertì la presenza d' un teschio di grosso animale che egli giudicava essere un pesce ; ma quella scoperta non fu divulgata e trascorsero più che due anni prima che passasse per Montajone qualcuno che ne rilevasse la importanza.

Il Dott. Carlo Forsith Major addetto in quel tempo al Museo di Geologia nell' Istituto di Studi superiori di Firenze, interessandosi in modo particolare dei mammiferi fossili ed essendo con me in corrispondenza scientifica perchè avevo anche attirato la sua attenzione sui giacimenti di Montopoli e Olivola, in data 2 giugno 1874, ringraziandomi per l' invio di alcuni lavori intorno a Sirenoidi e Cetacei, mi scriveva da Firenze ..... « Mi permetto di comunicarle che ho fatto acquisto l' altro giorno a « Montajone di un cranio di grosso Cetaceo che mi pare *più completo* di quei esistenti « a Milano, Parma e Firenze ; essendo il pezzo ancora in gran parte ricoperto di argilla « non ho il coraggio di decidere fin d' ora se si tratti di *Balaena* o di *Balaenoptera*. « Il fossile si trova al Museo di Pisa ».

Feci buon viso alla importante comunicazione del Dott. Major; ma è facile di immaginare che avendo già raccolto, anche in Toscana, numerosi avanzi di Cetacei e di essi interessandomi già da molti anni in modo particolare, avrei preferito che l' amico avesse pensato al Museo di Bologna, invece che a quello di Pisa ove il fossile di Montajone sarebbe rimasto isolato.

Al Dott. Major non chiesi allora ulteriori informazioni e, pel momento, quasi mi disinteressai del nuovo Cetaceo ; solamente passando per Pisa nella circostanza delle frequenti mie escursioni nei Monti livornesi, trascorsi già parecchi mesi capitai

nel laboratorio di Anatomia comparata e trovai che ivi era stato trasportato il fossile di Montajone perchè il preparatore Serrantoni si occupasse di pulirlo e restaurarlo.

Tornato a Bologna e occupandomi di una prima Nota sulle Balene fossili della Toscana, scrissi al Professore Meneghini perchè mi mandasse qualche notizia intorno al cranio di Misticeto che avevo visto nel laboratorio del Professore Ricchiardi, pregandolo altresì di informazioni di tutti i resti di Cetacei fossili del museo pisano.

L' 8 marzo 1875 il venerato Maestro mi rispondeva:

« Il cranio di Cetaceo che hai visto presso il Ricchiardi è stato trovato a Mon-
« tajone nelle sabbie gialle compatte. Un lato vi era rimasto molti anni allo scoperto
« ed è quindi molto guasto. Nel rimanente è necessario lungo ed accurato lavoro per
« separare la roccia dall' osso rammollito e bisognevole di silicato di mano in mano
« che si scopre. Pur troppo il lavoro non è progredito.

« Di vertebre di Cetacei qualche cosa abbiamo, ma la maggior parte di incerta
« provenienza. Devono esservene alcune di un grande Cetaceo esistente a Pratello nei
« beni del Mastiani, ma senza testa perchè presso ad una frana ».

Prima ancora che il fossile di Montajone fosse restaurato, il professore Meneghini mi assicurava che a me ne era riservata la illustrazione; sicchè dopo averne fatto cenno nella Nota sulle Balene fossili toscane (1), sospettando che potesse riferirsi al genere *Cetotherium*, mi rivolsi ancora al Dott. Major per procurarmi notizie intorno alla sua scoperta. Il Major mi informava che l' individuo della Balenottera di Montajone si chiamava Ciulli e che abitava a Casina presso Montajone; mi accennava che il Maestro di scuola se ne era interessato, ma che avremmo potuto rivolgerci al fabbro ferraio cugino del Ciulli che era persona intelligente e volentieri si sarebbe adoperato per quanto si avrebbe richiesto. Da altra lettera del Major fui assicurato che effettivamente aveva scritto al fabbro ferraio ma io non ne seppi altro.

Frattanto il restauro del fossile era ultimato e il Professore Meneghini mi scriveva che la Balenottera mi aspettava; ciò avveniva verso la fine di maggio del 1879 e da allora in poi fui più volte a Pisa, più volte ebbi sollecitazioni prima dal Prof. Meneghini e in seguito dal Prof. Canavari, perchè non restasse più lungamente ignoto ai paleontologi il fossile di Montajone della cui importanza era facile di persuadersi.

Avevo intanto esaminato accuratamente l' esemplare già sistemato nella collezione del museo ma tuttavia innominato, avevo anche misurato le ossa più importanti; prese note in proposito delle loro caratteristiche e abbozzato anche qualche disegno che ritenevo potesse bastarmi per una determinazione generica.

E infatti con questo studio preliminare non mi riescì difficile di persuadermi che il cranio che avevo sospettato potesse appartenere ad una *Balenottera* dovevasi invece riferire ad una *Balena*, restando da decidere se si trattava di una vera *Balaena*

---

(1) Capellini. — Sulle Balene fossili toscane. Atti della R. Accademia dei Lincei Serie II. Tomo 3°. Roma 1876.

oppure del genere *Balaenula* fondato da Van Beneden con resti di Misticeti fossili del pliocene di Anversa e già rappresentato anche fra le Balene fossili toscane. Nel novembre 1900 il Dott. Ugolini assistente nel Museo geologico di Pisa, ignorando gli impegni corsi tra il Direttore del Museo e il Prof. Capellini, relativamente al cranio fossile di Montajone, annunziava una Nota da pubblicare nelle Memorie della *Società toscana di Scienze naturali* col titolo : « *Sopra un cranio fossile di Cetoterio trovato a Montajone in Toscana.* Pensai allora di troncare ogni indugio e scrissi al Prof. Canavari per avere in comunicazione il fossile di Montajone del quale intendevo occuparmi facendone anche cavare un modello per la ricca collezione di Cetacei fossili del museo di Bologna ; in pari tempo pregavo il collega Canavari di cercare tra i manoscritti del Prof. Meneghini per sapere se avesse lasciato scritto qualche cosa al riguardo.

Il Canavari aderendo cortesemente al mio desiderio mi inviava copia di una breve Nota lasciata dal Prof. Meneghini che, ritengo conveniente di qui riportare integralmente anche in riguardo alla venerata memoria del Maestro che tanto desiderava che illustrassi quel fossile.

« Pietro Ciulli lavorando un suo campo a Casina presso Montajone, or sono circa « due anni aveva avvertito la presenza di un teschio di grosso animale ch' egli giu- « dicava un pesce. La notizia non ne pervenne che ultimamente alla Direzione del « Museo di Storia naturale di Pisa, la quale potè farne l' acquisto, non senza qualche « difficoltà che fu appianata dalle autorità e da alcuni benemeriti abitanti del paese. « Devonsi a questo titolo particolari elogi al Sindaco Sig. Marchese Narli, al Preside « degli studi Sig. Baroni, all' Ing. Sig. Giuseppe Conti, al Maestro Sig. Emilio Moz- « zantini, al Dott. Achille Giannini di St. Vivaldo ed anche al fabbro ferraio Gioac- « chino (doveva dire Pietro) Ciulli il quale persuase il parente a concludere il con- « tratto (1).

« Il teschio è di un Cetaceo, nè si può ancora giudicare di quale specie, fino a « che non sia dilegentemente denudato dalla sabbia conglutinata nella quale è sepolto « e non siano ridotti al posto loro i molti frammenti staccati dalla parte che così a « lungo rimase scoperta ed ebbe, particolarmente per i ghiacci dell' inverno, molto a « soffrire. In ogni modo l' oggetto può riuscire d' interesse per la scienza, poco cono- « scendosi dei Cetacei terziari comparativamente ai viventi, intorno ai quali pure « tanto resta ancora a sapere.

« Il fatto merita pubblicità e pubblicamente devono essere ringraziate le persone « che vi hanno contribuito, come prova di non comune istruzione e civiltà. La sco- « perta di qualche cosa di insolito suol essere apprezzata dai villici soltanto come « occasione di guadagno e gli scopritori si formano d' ordinario le più strane idee « sul valore di oggetti il cui pregio non è che relativo agli interessi della scienza,

---

(1) Il contratto fu concluso col Dott. Major e pare che il museo abbia pagato quel fossile lire cento.

« spesso inceppato da esagerate pretensioni e dalla concorrenza di illusi speculatori
« o di avidi calcolatori. Vuol essere additato ad imitazione l' esempio d' un paese ove
« è generale il giusto apprezzamento dell' importanza scientifica dei fossili ove tutti
« bramano che siano studiati da chi può giudicarne, che figurino nelle collezioni di
« un rinomato Museo, che ne ridondi agli abitanti fama di gentili ed istruiti.

« Montaione diede prova di tutto ciò anche in altre occasioni e non mancherà
« certamente di occasioni ulteriori, poichè i suoi terreni oltre a materiali utili all' in-
« dustria mineraria racchiudono resti della flora e della fauna di un tempo nel quale
« il mare copriva quei luoghi o ne lambiva le sponde ».

Questa nota del Professore Meneghini evidentemente era destinata alla pubblicità e, per la sua indole, pare che fosse destinata ad un giornale atto a diffondere la notizia della scoperta e a far conoscere come era giustamente apprezzata l' opera di quanti aveano contribuito a salvare quei resti in vantaggio della scienza Ma quella pubblicazione non fu fatta, forse perchè il Prof. Meneghini pensò che presto il fossile sarebbe stato restaurato e che, trattandosi di un Cetaceo, io avrei potuto sollecitamente occuparmene.

Tracciata così la storia del fossile di Montajone, dalla sua scoperta nel 1871 fino ad oggi, dirò ora brevemente che fino dal dicembre 1901 mi rivolsi al Sindaco di quel Comune per avere notizie intorno allo scopritore e quanti avevano trenta anni addietro cooperato per vendere quel cranio al museo di Pisa. Informato che Pietro Ciulli e il suo parente Gioacchino erano ancora viventi, mi proposi di recarmi sul posto per rendermi conto dell' esatto giacimento e fare, occorrendo, qualche nuova indagine. Ma quel mio proposito per circostanze svariate non potè fin qui realizzarsi ed io ho pensato di non indugiare ancora a pubblicare quanto posso dire intorno ai rapporti del fossile di Montajone con altri cetacei fossili toscani; persuaso del resto che trascorso un tempo sì lungo anche ricercando accuratamente non sarei probabilmente riescito a trovare altri avanzi dello stesso animale.

Dal cenno storico intorno alla scoperta e al restauro del cranio del Cetaceo di Montajone, si ricava che, da principio, nessuno azzardò di dire se si trattava di una Balena ovvero di una Balenottera; dopo che l' esemplare fu restaurato come ora si trova si lasciò correre la opinione, espressa timidamente fin da principio, che potesse riferirsi a un Plesioceto. Si capisce che essendomi stata riservata la illustrazione di quel fossile tanto interessante, a me non conveniva di far conoscere troppo anticipatamente il mio parere; anzi, poichè parlandomene lo si indicava col nome di Balenottera, non mi diedi cura di rettificare; solamente quando col nome di Cetoterio ne vidi fatto cenno in una adunanza della *Società toscana di Scienze naturali*, pensai che fosse ormai tempo di occuparmi di far conoscere anche la Balena di Montajone.

E poichè, dopo qualche incertezza, mi sono potuto persuadere che si tratti di una

Balena nello stretto senso della parola, non già di uno dei generi affini, *Balaenula*, oppure *Balaenotus*, la presente Memoria si potrà considerare come Appendice alla prima mia pubblicazione sulle Balene fossili toscane.

Il cranio incompleto della Balena di Montajone, nella doppia tavola annessa alla presente memoria è rappresentato per la faccia superiore e inferiore, per la faccia laterale sinistra e per la regione occipitale. Tutte le figure sono a $^1/_6$ della grandezza naturale.

Come si rileva dalla Fig. I, sono ben conservati l' occipitale e i temporali ; meno ben conservato è il frontale sinistro e manca completamente il frontale destro.

Vi ha notevole porzione del mascellare sinistro quasi ancora in posto e meritano speciale attenzione le ossa nasali. Degli intermascellari sono rimasti avanzi insignificanti.

Prima di accennare a quanto si vede nella faccia inferiore, dirò brevemente ciò che si può apprezzare nella Fig. I e, anzitutto, farò notare la forma singolare dell' occipitale, notevolmente diversa da quella che ci offrono le principali balene attuali, ma che invece ricorda abbastanza bene gli occipitali delle ordinarie balenottere, senza che con alcuna di esse si possa seriamente paragonare. Questa circostanza rende ragione della esitazione nel riferimento del Cetaceo di Montajone al genere Balaena ; poichè infatti se, oltre le casse timpaniche sciupate, fossero mancati i nasali e il frontale, non sarebbe stato facile di affermare se, per l' insieme e per la forma dell' occipitale, quel fossile dovevasi riferire ad un Plesioceto o ad un Eteroceto, piuttosto che ad una vera Balena. Lumeggiando cpportunamente l' esemplare e giovandomi anche della fotografia ho procurato di rilevare la forma vera della superfice dell' esoccipitale che non è piana e liscia ma piuttosto ondulata ed ho anche potuto accertarmi che ciò non dipenda da particolari circostanze in rapporto con la posizione occupata da quel cranio entro la roccia sabbiosa, come si avrebbe potuto sospettare. Il restauro eseguito troppo artisticamente e senza rispettare scrupolosamente le suture e le naturali delimitazioni delle diverse ossa, rendono difficile di constatare con la dovuta esattezza, le relative misure ; in ogni modo e quantunque di grande aiuto debbano riescire le figure diligentissime giova notare che dal margine superiore del foro occipale alla estremità anteriore della porzione squammosa si misurano m. 0, 530 e che l' osso non offrendo sensibile incurvatura in quella direzione non è il caso di tentare altra misura in quello stesso senso.

In senso trasversale, una prima misura eseguita tra i margini laterali dell' occipitale in corrispondenza del margine anteriore o superiore del foro rachidiano ci da m. 0,066. Alla distanza di m. 0,150 in avanti del margine superiore delllo stesso foro rachidiano si trova un diametro trasversale di m. 0,525 e procedendo in quella stessa direzione e misurando alla distanza di m. 0,300 si trova il diametro ridotto a m. 0,430, e finalmente a m. 0,400, cioè verso la estremità anteriore si riduce a m. 0,305.

Per ciò che si riferisce al margine conviene accennare che esso è notevolmente ondulato, come si può ben rilevare dalle figure 1ª e 3ª.

Il foro occipitale di forma decisamente ovale, presenta un diametro maggiore antero-posteriore di m. 0,073 e un diametro minore trasversale di m. 0,063. I due condili elegantemente reniformi, allungati, hanno le seguenti dimensioni: lunghezza m. 0,145; larghezza m. 0,063.

Temporali. Nulla di notevole ho da registrare riguardo ai *Temporali*; sia perchè queste ossa per le profonde modificazioni che subiscono nei Misticeti non furono mai prese in seria considerazione per desumerne caratteri differenziali, sia perchè nel fossile del quale ci occupiamo non sono bene conservati e in parte furono anche modificati da chi si occupò del restauro e consolidazione. Ho confrontato dette ossa con quelle della Balena di Montopoli della quale altra volta ho fatto cenno col nome di *Idiocetus Guicciardinii* e confesso che mi è sembrato di scorgervi notevole rassomiglianza. Dirò fin d'ora che è veramente deplorevole che della Balena di Montajone siano andati sciupati gli apparati auditivi perchè tra essi e quelli della Balena di Montopoli si sarebbero potuti istituire confronti utilissimi.

Frontali. Manca completamente il frontale destro e per il sinistro giova subito avvertire che è molto sciupato specialmente nella porzione sopraorbitale. Con tutto ciò è duopo di rilevare la importanza della presenza di quest' osso che, per la sua forma caratteristica, non permette di dubitare che il Misticeto di Montajone non sia una vera balena. Infatti è noto che il processo sopraorbitale del frontale delle balene è molto lungo relativamente alla sua larghezza e diretto all' indietro; mentre nelle balenottere è proporzionalmente molto largo e diretto lateralmente. Per determinare se l' avanzo del cranio del cetaceo di Montajone dovevasi riferire a una balena o ad una balenottera, questo osso, benchè sciupato, avrebbe bastato; epperò su di esso richiamo particolare attenzione e ne riferisco le rispettive misure: m. 0,400 per la lunghezza e circa m. 0,100 per la larghezza nella estremità sopra orbitale, se fosse stata ben conservata.

Mascellari. Come si rileva dalle figure 1, 2, 3 sussiste notevole porzione del mascellare sinistro ma anche quest' osso è però sciupato verso la base e nel lato esterno e indubbiamente manca della estremità anteriore. Questa porzione di mascellare ha una lunghezza di m. 0,630 e alla base è larga m. 0,200 circa. Vi si notano diversi fori per passaggio di vasi e nervi dei quali il maggiore posto posteriormente si può considerare come corrispondente del foro sottorbitario.

Nessun avanzo di intermascellare e quindi la impossibilità di rendersi conto in qualche modo della forma e delle dimensioni del rostro di questo esemplare.

Ossa nasali. È nota la importanza che i cetologi, da antica data, hanno attribuito alle ossa nasali per distinguere i diversi generi delle balene prese in senso lato.

Fino dal 1864 Flower attirò l' attenzione particolare dei naturalisti sulla forma particolare che appunto queste ossa presentano nei diversi tipi di balene e di balenottere e, poichè nell' esemplare di Montajone sono stati sciupati gli apparati auditivi dei quali poco potrò dire, è gran fortuna che, oltre al caratteristico osso frontale del quale ho già parlato, siano state perfettamente conservate le ossa nasali, come si vede nella figura 1 Tav. I già più volte citata.

Senza occuparmi delle forme dei nasali delle *Balaenopteridae* dirò che, accettando la distinzione delle vere balene in balene della regione artica (vero genere *Balaena* tipo *B. mysticetus*) e balene delle regioni temperate e antartica (*B. Eubalaena australis* e *B. biscayensis*, si trova, che i nasali dei due tipi generici presentano così marcate differenze che, da soli, basterebbero a farli riconoscere.

Infatti, le ossa nasali della Balena nordica, che è la meglio caratterizzata nella specie *B. mysticetus*, sono relativamente lunghe e strette; mentre nella *Balaena australis* e nelle specie affini, che il Flower riunirebbe nel genere *Eubalaena*, sono proporzionatamente corte e assai larghe. Inoltre le estremità anteriori dei nasali della *Balaena mysticetus* sono come tagliate obliquamente dall' interno verso l' esterno, con leggera depressione nel mezzo della faccia, contrariamente si verifica per quelle della *Balaena australis* le quali hanno i due lati interno ed esterno sensibilmente della stessa lunghezza e la loro faccia anteriore è notevolmente scavata, sicchè queste ossa viste per la faccia superiore presentano la estremità anteriore di forma semilunare. Altre particolarità le quali si potrebbero rilevare per fare anche meglio apprezzare la forma caratteristica di queste ossa nei due tipi dei quali ho fatto menzione, sono ommesse per brevità e perchè nel caso avrò occasione di ricordarle descrivendo particolarmente le ossa nasali della Balena di Montajone.

I rapporti delle ossa nasali con le ossa frontali in generale sono sempre ben marcati nei misticeti perchè le rispettive linee naturali non sono obliterate nè per l' età nè per la fossilizzazione. Nella balena di Montajone, benchè spetti a un individuo adulto, ancora si vedono ben distinte dette linee suturali, ma non sarebbe possibile di tentare di disarticolare i nasali dai frontali, come invece non riesce difficile quando si tratta di individui adolescenti. Visti per la faccia superiore i due nasali assai bene conservati, V. Tav. I Fig. I, si riconoscono immediatamente spettanti al tipo constatato da Flower e da altri pel vero genere *Balaena*, ossia pel tipo artico; giova però osservare che sono sensibilmente un poco più larghi, in confronto alla relativa lunghezza, se ci riferiamo alle proporzioni che si riscontrano nella *Balaena mysticetus*. Si potrebbe quasi dire che, per il rapporto tra la lunghezza e la larghezza, si ha nella Balena di Montajone un tipo intermedio tra la *Balaena mysticetus* e la *Eubalaena australis*. A parte questa circostanza, ripeto che la forma generale delle ossa nasali del fossile del museo di Pisa si accorda con quello della Balena tipica. Si nota una piccola differenza tra il nasale destro e il nasale sinistro, essendo questo un poco più sviluppato. Anche la faccia anteriore è meno smussata e meno ondulata nel nasale sinistro, rispetto al nasale destro; ma queste piccole differenze non devono essere tenute in gran conto e si possono considerare come probabili variazioni individuali. La lunghezza rilevata sulla linea mediana tra le due ossa, ossia in corrispondenza del margine superiore interno di essi, è di m. 0,170; la larghezza alla base, ossia estremità posteriore m. 0,098. La figura 5 Tav. I rappresenta a $1/3$ del vero l' osso nasale destro visto per la sua faccia interna, e la perfetta conservazione di questa parte del fossile permette di apprezzarne esattamente la forma e la grossezza, ossia il diametro alla base in

senso normale alla larghezza sopra accennata che del resto corrisponde quasi esattamente alla misura già per essa notata. La Fig. 6 Tav. I ci offre modo di apprezzare la forma che presenta la sezione dell' osso stesso condotta a metà circa della sua lunghezza in corrispondenza della linea *a b* segnata nella Fig. 5 ; l' una e l' altra ridotte a $^1/_3$ della grandezza del vero.

Esaminando il fossile di Montajone nella faccia inferiore o palatina, Tav. I Fig. 2, si rileva subito quanto le diverse ossa siano state sciupate probabilmente per inavvertenza dei cavatori e forse anche un poco del preparatore che, nel difficile lavoro di restauro, non fu da alcuno consigliato o diretto. Prima di tutto dirò che sono andate perdute le casse timpaniche ; sicchè restano soltanto porzioni sciupate delle ossa petrose e relative apofisi, ma in condizioni tali da non poterne trarre alcun profitto onde meglio stabilire i rapporti tra la balena Montajone ed altri misticeti fossili e viventi. Ho studiato accuratamente la forma delle porzioni di osso petroso ancora conservate ed ho modellato porzioni dell' apparato auditivo approfittando specialmente delle impronte lasciate dalle bolle timpaniche anucleate e perdute. Ho potuto così accertarmi della corrispondenza dei caratteri che queste ossa presentano per le vere balene quando si confrontano con le ossa analoghe di altri misticeti ; ma a questo, soltanto a questo ho potuto limitare le mie indagini, mentre se gli apparati auditivi non fossero stati danneggiati e in parte perduti avremmo potuto cavarne importanti considerazioni.

Il *basilare* è ben conservato e altrettanto devo dire degli *sfenoidi*, ricoperti però in massima parte da altre ossa.

Le ossa palatine che sono tanto caratteristiche e servono mirabilmente per distinguere i diversi generi e talvolta perfino le specie dei misticeti, nel fossile sono così sciupate che a gran stento si riesce a riconoscerne gli avanzi e non mi fu possibile di pensare a ricostituirne la vera forma. Del palatino sinistro si hanno resti facili ad essere riconosciuti ma rotti e in parte stritolati e asportati e per conseguenza da non potersene giovare come avrei desiderato.

Il vomere è meno sciupato delle ossa palatine ; ma esso pure è spezzato verso la metà della lunghezza, e la sua porzione anteriore, spostata verso il lato sinistro e mutilata manca della estremità. Come è facile avvertire, ho cercato di trarre partito da ogni osso per avvalorare quanto si ricava dall' esame delle ossa nasali assai bene conservate ; ma, oltre all' essere mancata la risorsa degli apparati auditivi entrambi demoliti e perduti quasi completamente, è venuto meno anche il possibile confronto che intendevo e speravo di fare con le ossa palatine, prima che ne avessi intrapreso un esame accurato. Malgrado tutte queste sfavorevoli circostanze le quali non mi hanno permesso di istituire, come avrei desiderato, più accurati confronti, specialmente tra la balena di Montajone e le altre balene fossili toscane, non esito a ritenere che sensibili differenze dovesse presentare confrontandola con le Balene etrusche illustrate precedentemente in una memoria della quale questa nota potrà considerarsi come una prima appendice, e propongo di distinguere il cetaceo di Montajone col nome di *Balaena Montalionis.*

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1ª — *Balaena montalionis*, Capellini. Cranio visto per la faccia occipitale o superiore.

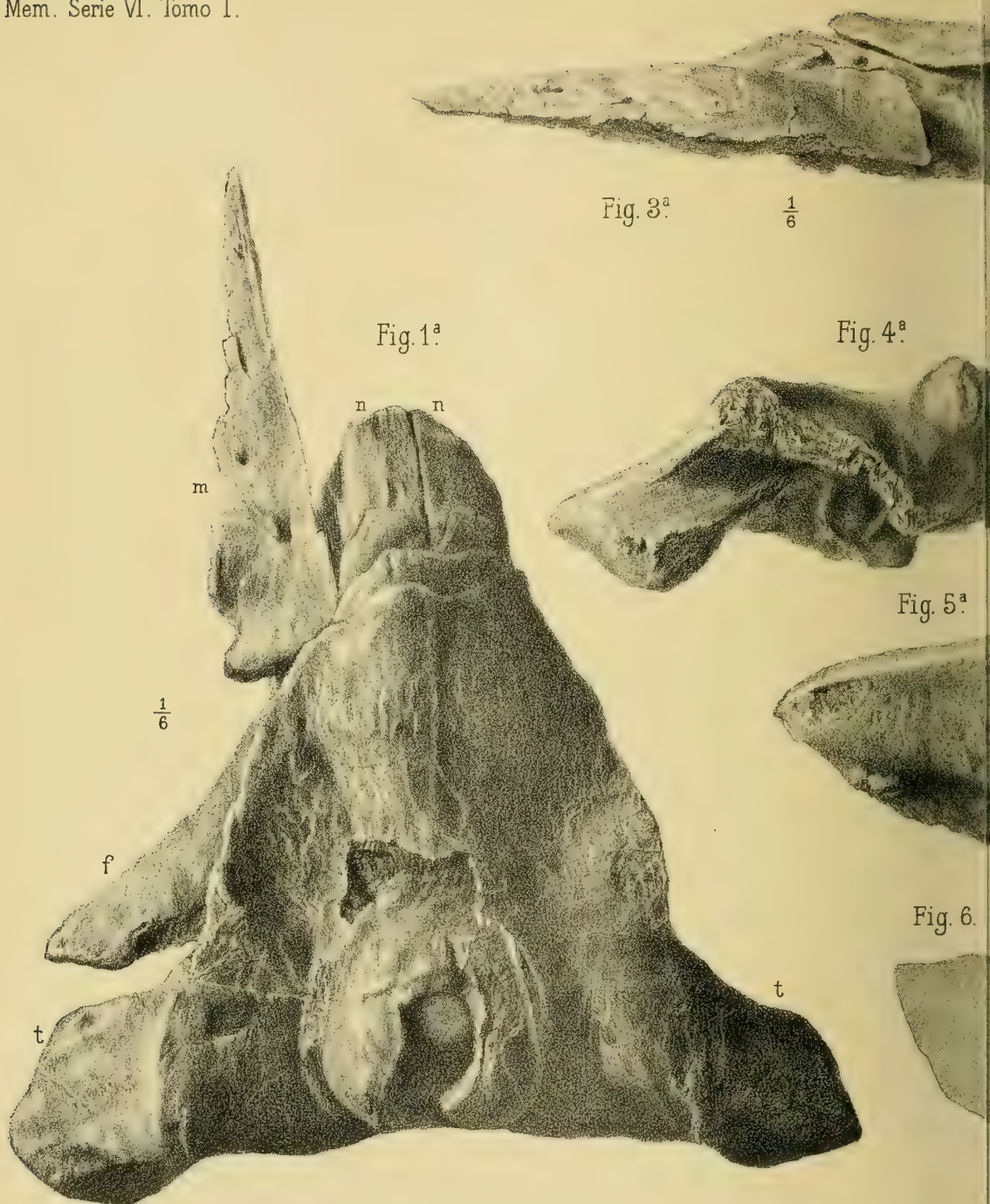
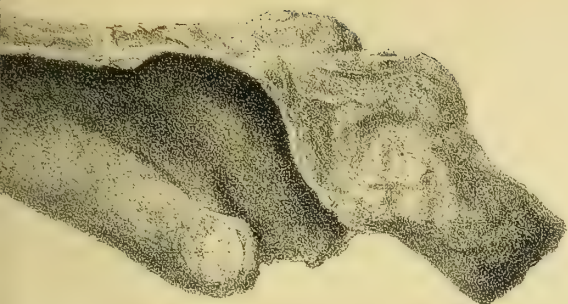
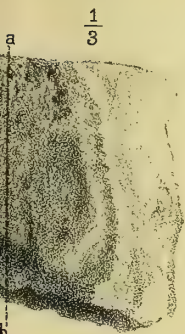
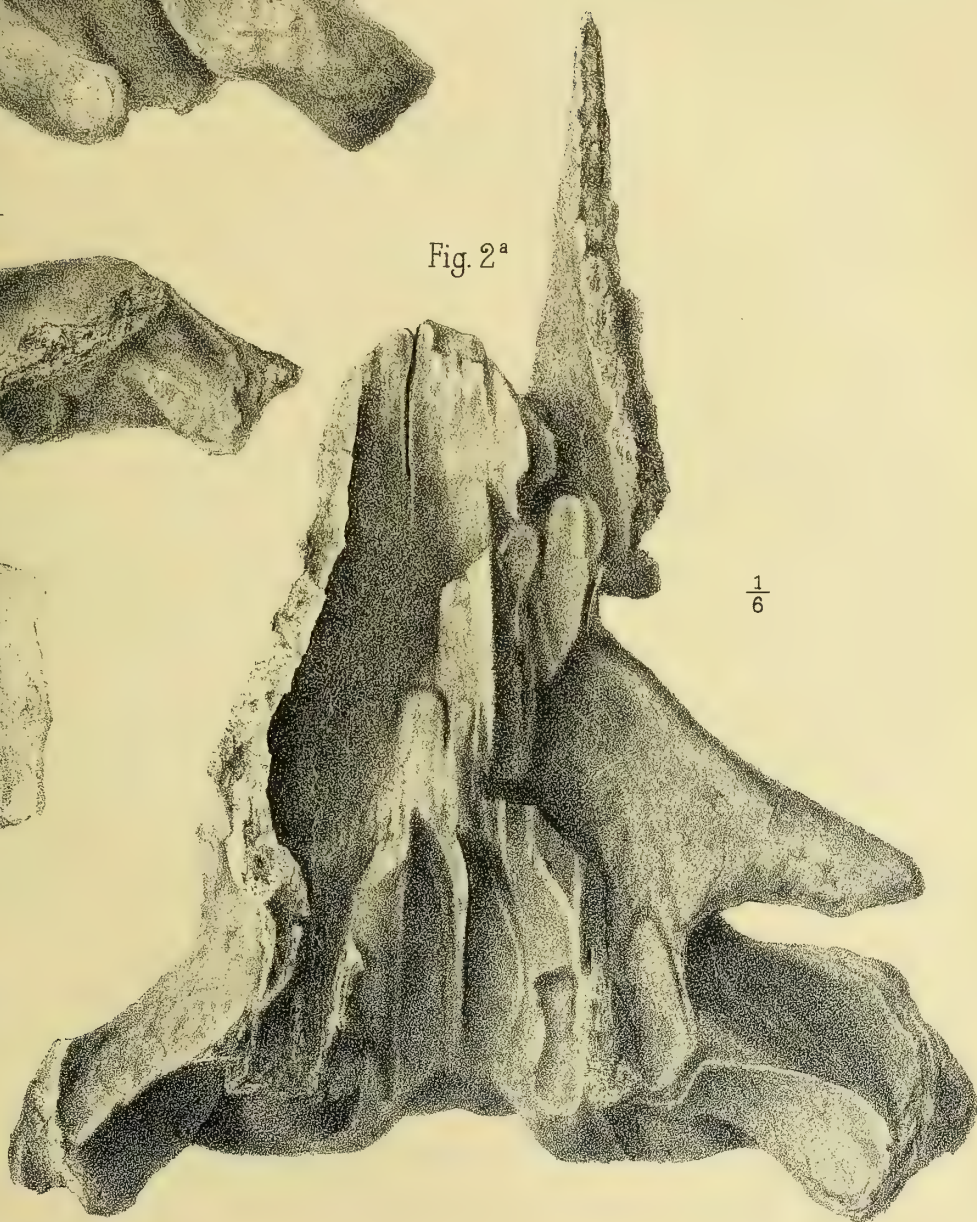
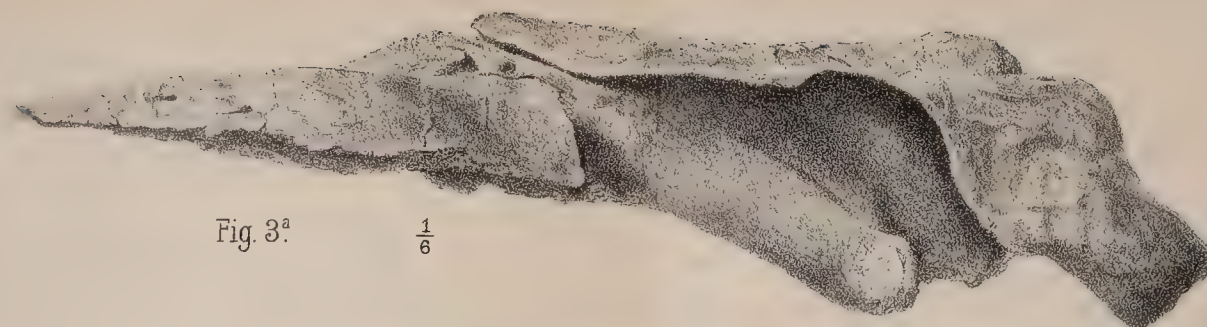
a occipite — *t*, *t* temporali — *f* frontale — *m* mascellare sinistro — *n n* nasali. $^1/_6$ della grandezza naturale.

Fig. 2ª — Cranio visto per la faccia inferiore o palatina. $^1/_6$ dal vero.

Fig. 3ª — Il cranio visto pel lato sinistro $^1/_6$ dal vero.

Fig. 4ª — Il cranio visto pel lato posteriore $^1/_6$ dal vero.

Fig. 5ª — Osso nasale destro visto per la faccia laterale interna. $^1/_3$ della grandezza naturale.

Fig. 6ª — Sezione trasversale del nasale destro condotta in corrispondenza della linea *a b*.

E. Contoli lit.

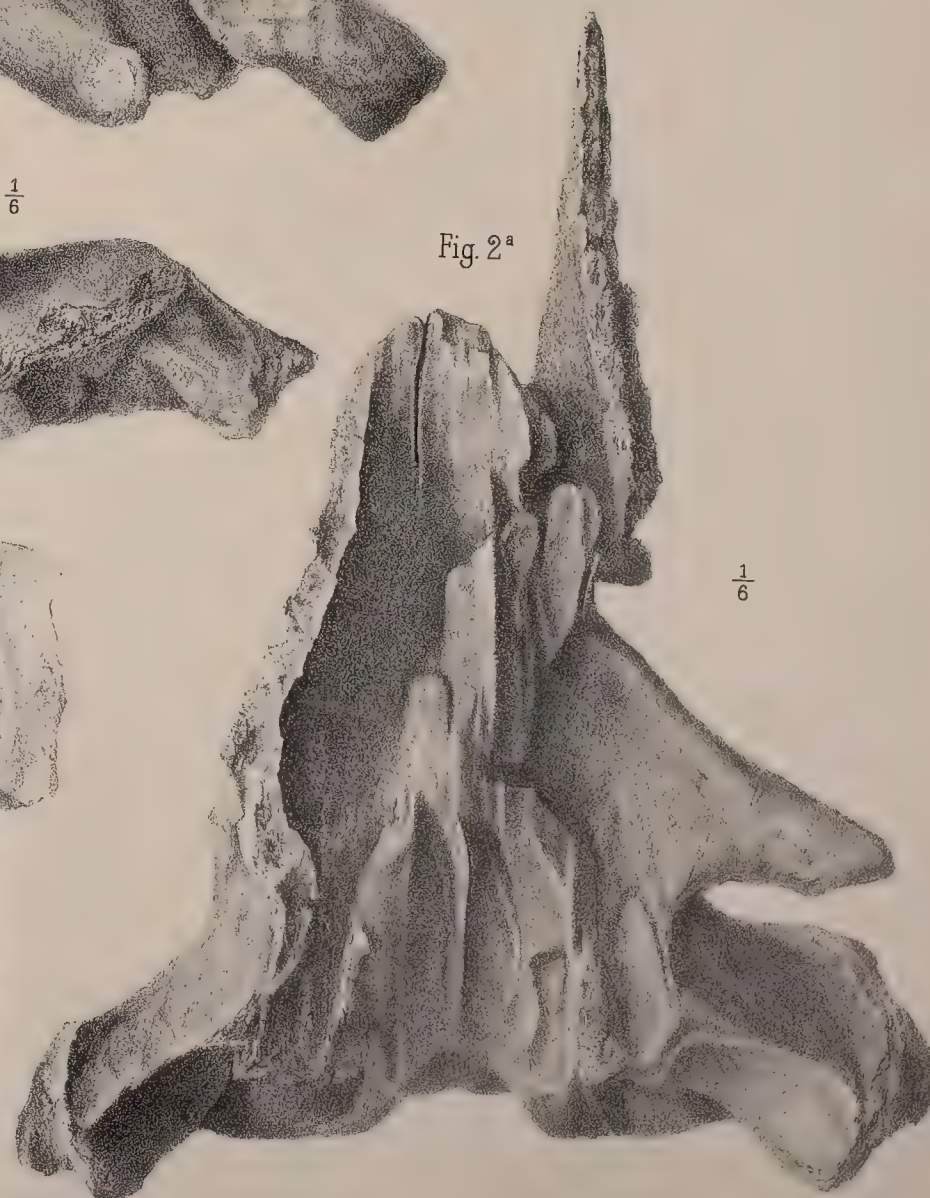
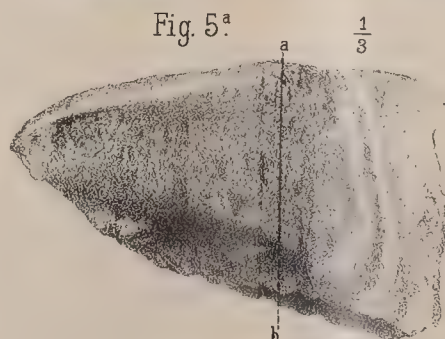
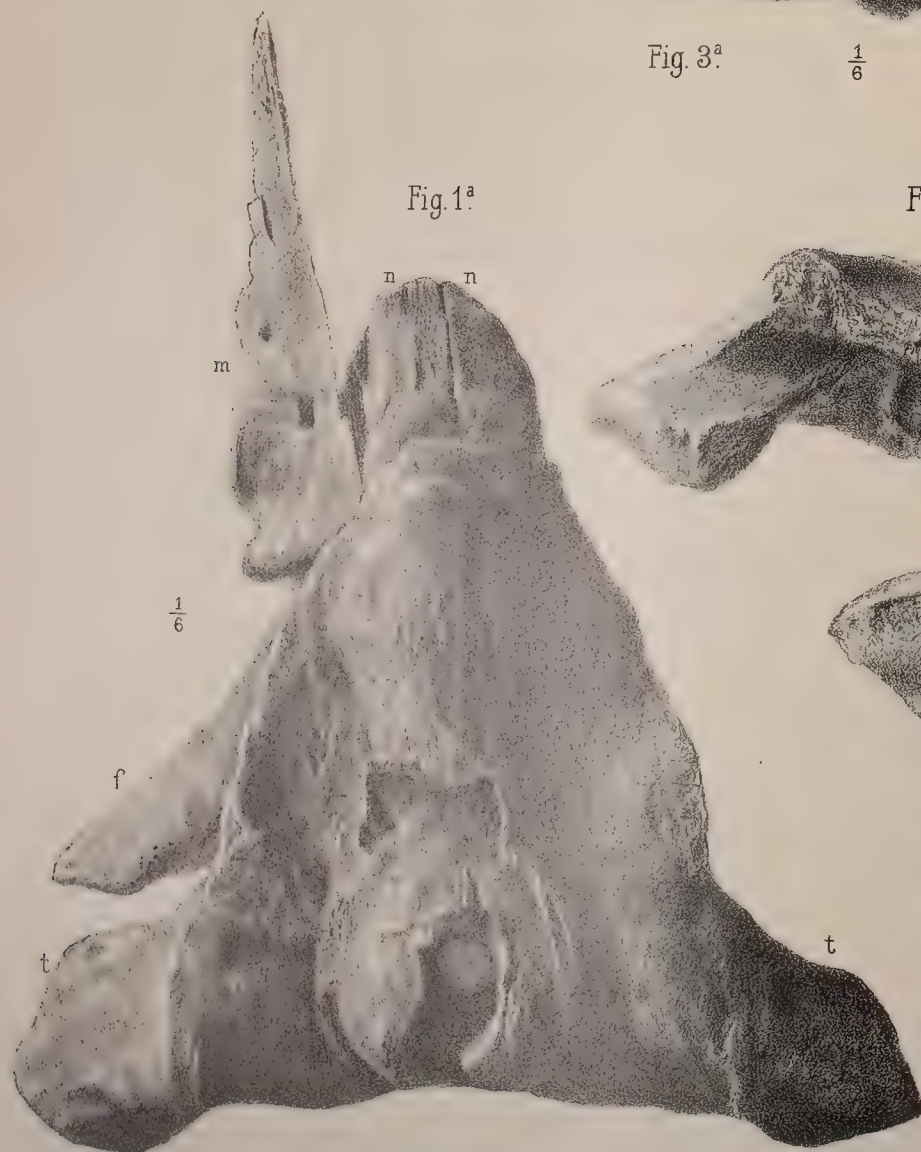
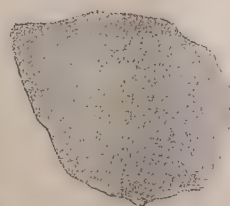
BALAENA MONT

LIONIS, Capellini

Lit. Rizzoli e Figlio-Bologna.

E. Contoli lit.

BALAENA MONTALIONIS, Capellini

Lit. Rizzoli e Figlio – Bologna.

SOPRA
LA EVAGINAZIONE ENTODERMICA PREORALE
DELLE LARVE DELL' *Amblystoma*

NOTA EMBRIOLOGICA

DEL

Prof. GIULIO VALENTI

(Letta nella Sessione del 17 Aprile 1904)

CON TAVOLA

Viene distinto dall' Houssay (1), nella testa delle larve dell' Amblystoma (*Axolotl*) un metamero che egli chiama *metamero cristallo-ipofisario,* framezzo al metamero *nasale* (Marshall (2)) ed al metamero *buccale* o mandibolare (Dohrn (3)).

In tal metamero, egli descrive una invaginazione ectodermica rappresentata dal cristallino e dalla ipofisi, un segmento mesodermico, ed una evaginazione entodermica, conformemente a quanto si trova in ogni segmento branchiale completo.

L' evaginazione entodermica, come in ogni branchia ben determinata, compare, dice l' Houssay, prima della corrispondente invaginazione ectodermica, e prima ancora che si abbia traccia di diverticoli branchiali nella porzione branchiale dell' intestino (pag. 226); ha una esistenza transitoria, e corrisponderebbe alla evaginazione entodermica che il Dohrn (4) descrisse nell' intestino preorale dei teleostei ed erroneamente considerò come l' *unico* rappresentante dell' ipofisi in tali animali.

Sia per la natura che per la situazione di tale formazione, si può pensare che essa abbia corrispondenza in una produzione entodermica preorale da me osservata in larve di altri

---

(1) Houssay F. — Études d' embryologie sur les vertébrès — *Archives de zoologie expérimentale.* Deuxiéme Série, T. VIII, n. 1 e 2, pag. 143-244. *Paris,* 1890.

(2) Marshall. — The Morphologie of the Vertebrate olfactory Organ. — *Zuart. Jour. of Micr. Science* XIX, 1879.

(3) Dohrn A. — Der Mund der Knockenfische. — *Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel.* t. XIII, 1882.

(4) Dohrn A. — Die Entstehung und Bedeutung der Hypophisis bei den Teleostiern. — *Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel,* t. IV, 1883.

anfibi (*Bufo* e *Rana*), e descritta col nome di *cordone ipofisario* in un lavoro (1) ove mi occupava della origine e del significato della ipofisi.

Considerava questa produzione come prendente parte alla formazione della ipofisi, trovandomi in accordo, per ciò che riguarda la duplice origine del lobo epiteliare di quest'organo, con le vedute espresse quasi contemporaneamente dal Kupffer (2), non ostante che ritenessi la produzione da me osservata come indipendente dal rudimento dell' *intestino preorale*, al quale, invece, il Kupffer attribuiva una parziale formazione dello stesso lobo epiteliare ipofisario.

Ma successivamente, fu negata da altri (Corning (3) e Rossi (4)) ogni partecipazione dell' entoderma alla costituzione dell' ipofisi; l' esistenza di qualsiasi produzione entodermica preorale venne messa in dubbio (Corning), ed in modo diverso fu interpretata (Rossi) la produzione da me descritta.

Da ciò fui indotto a seguire nelle larve dell' Amblystoma la riduzione della evaginazione entodermica del metamero cristallo-ipofisario dell' Houssay, per vedere se con quest' ultima avesse o no relazione.

A tale scopo ho sezionato in senso sagittale alcune larve di Amblystoma, dallo stadio in cui incomincia a manifestarsi la segmentazione del mesoderma, fino alla scomparsa della evaginazione entodermica preorale, venendo ai seguenti resultati:

In accordo con quanto dall' Houssay viene descritto, ho notato che questa evaginazione si trova ancora, nelle larve dell' Amblystoma, allo stadio in cui incomincia la formazione dell' apparecchio branchiale, che l' Houssay designa col nome di stadio Θ, e, come egli dice, già in istato di riduzione.

A tale periodo di sviluppo, piuttosto che una vera evaginazione della parete dell' intestino, come in stadi precedenti, questa formazione è rappresentata da un ammasso di elementi situato sopra la parete intestinale, dalla quale soltanto in parte è differenziato, venendo a trovarsi precisamente fra l' estremità cefalica dell' intestino e la vessicola cerebrale anteriore (fig. 1 e 2).

Tale ammasso è completamente solido, cioè senza alcuna traccia della cavità che comunicava primitivamente con la cavità intestinale; e di forma quasi laminare, mostrandosi tanto più differenziato dalla parete intestinale quanto è più laterale la sezione che si sserva.

Nella sua totalità, tale formazione si può considerare, in questo stadio, come resultante

---

(1) Valenti. — Sulla origine e sul significato della ipofisi. — *Atti dell'Accademia Medico-Chirurgica di Perugia*, Vol. VIII, fas. 4°. *Perugia*, 1895. — Vedi anche in « *Monitore zoologico italiano. Firenze*, gennaio 1895 » (Nota preventiva in data del 30 novembre 1894); ed in « *Anatomischer Anzeiger*. Bd. X. N. 17, *Iena*, 1895 ».

(2) Kupffer (O. v.). — Die Deutung des Hirnanhanges. *Sitz. Ber. der Gesell. f. Morphol. u Physiol. in München*. November, 1894. (Comunicazione fatta il 10 Luglio 1894).

(3) Corning H. K. — Ueber einige Entwicklungsvorgänge am Kopfe der Anuren. *Morphol. Iahrbuch*, XXVII, 2. *Leipzig*, 1899.

(4) Rossi U. — Sullo sviluppo della Ipofisi e sui primitivi rapporti della corda dorsale e dell' intestino. *Lo sperimentale* (Archivio di Biologia normale e patologica), anno LIV, fasc. 2, *Firenze*, 1900.

di due divercoli (uno per lato) sorgenti dalla parte più alta dell'intestino branchiale, diretti esternamente, e riuniti fra loro, nei punti di emergenza, da una lamina mediana che trovasi intimamente in rapporto con la parete intestinale sottostante, ricordando una disposizione che anche nell'intestino preorale dei rettili venne da Davidoff (1) descritta.

Successivamente, tanto nelle sezioni laterali che nelle sezioni mediane, va sempre più riducendosi in ogni sua parte la produzione entodermica preorale, finchè nello stadio in cui incominciano ad aprirsi le fessure branchiali (stadio λ di Houssay) non si ha di essa più traccia alcuna. Prima però di scomparire completamente si trova rappresentata nelle sezioni laterali (fig. 3, E) da un solido e corto cordone aderente alla parete intestinale ed in rapporto di contiguità con la vessicola cerebrale sovrastante.

Nelle sezioni mediane, ove si osserva già distaccata dall'ectoderma la parte ectodermica (*tasca ipofisaria*) dell'ipofisi, non si ha traccia della corrispondente produzione intestinale (fig. 4). È da notare però che gli elementi della parete intestinale si trovano in tanto intimo rapporto con gli elementi ectodermici della sovrastante ipofisi, che soltanto per la diversità di struttura possono essere distinti da questi (fig. 5).

Sia per tale rapporto, sia per la forma a cordone che prende nel ridursi la evaginazione entodermica dell'Houssay, mi sembra che fra questa e la produzione da me descritta nelle larve del Rospo e della Rana esista tanta somiglianza da poter ritenere omologhe fra loro le due formazioni. — Contro tale opinione si potrebbe obiettare che la produzione da me descritta col nome di cordone ipofisario è situata medialmente, mentre che la evaginazione entodermica dell'Houssay è bilaterale; ma per il fatto che anche nelle sezioni mediane delle larve dell'Amblystoma la evaginazione entodermica preorale viene ad essere rappresentata, si può ritenere, trattandosi di un'organo rudimentale, che solamente la porzione mediana di questa ultima formazione sia rimasta, o possa rimanere, nelle larve del Rospo e della Rana, mentre che le relative porzioni laterali sono completamente scomparse in questi anuri.

Sulle conclusioni che dalla presenza di una produzione entodermica corrispondente alla *tasa ectodermica* ipofisaria possono trarsi, riguardo al significato della ipofisi, non voglio intrattenermi per non ripetere cose già espresse nel citato lavoro ove ho descritto il cordone entodermico ipofisario del Rospo e della Rana: Non posso però astenermi dallo aggiungere alle considerazioni allora fatte, che la presenza di una produzione entodermica preorale bene stabilita, come è nelle larve dell'Amblystoma, offre non piccolo appoggio all'opinione che la ipofisi stessa, prendano o no parte alla sua costituzione degli elementi entodermici, ci rappresenta il rudimento di un segmento prebranchiale omodinamico ai segmenti branchiali completi, in accordo con quanto già nel lavoro precedentemente citato veniva a concludere.

Il fatto che non sempre, cioè non in tutte le classi dei vertebrati, è possibile dimo-

(1) Davidoff (M. v.). — Ueber präoralen Darm und die Entwickelung der Prämondibularhöhle bei den Reptilien — *Festschrift zum siebenzigsten Geburtstag von C. v. Kupffer. Iena*, 1899, p. 431-454.

strare chiaramente una produzione entodermica preorale, non può avere alcun valore contro tale significato da attribuirsi all' ipofisi, non essendo necessario che tutte le parti concorrenti alla formazione di segmenti completi e ben determinati del corpo di un vertebrato si trovino rappresentate, quando si tratti di segmenti rudimentali, o molto modificati quali sono precisamente i metameri della testa.

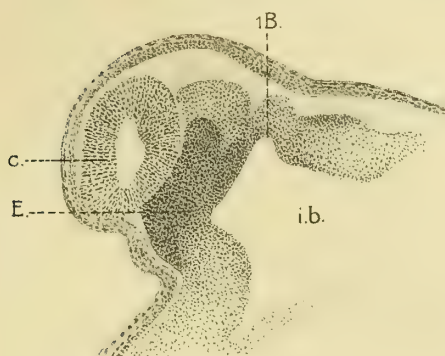
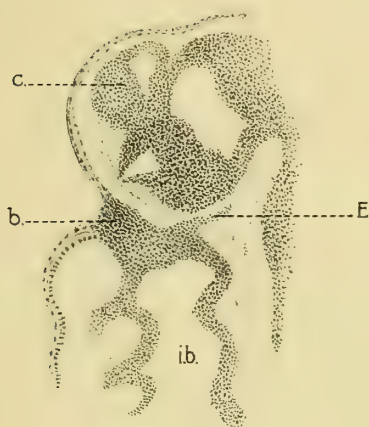
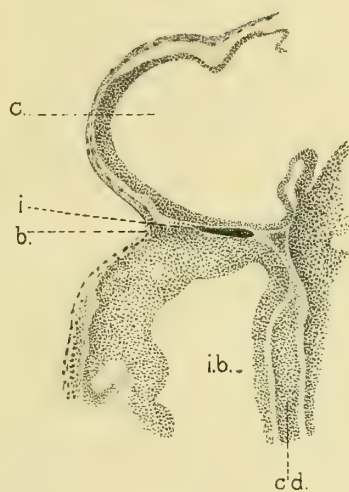
SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Figure 1 e 2. — Da sezioni sagittali di larva di Amblystoma allo stadio in cui incomincia a formarsi l' apparecchio branchiale (disegnate all' ingrandimento di 45 diametri).

Figure 3, 4 e 5. — Da sezioni sagittali di larva di Amblystoma allo stadio in cui incociano ad aprirsi le fessure branchiali (le figure 3 e 4 sono disegnate all' ingrandimento di 45 diametri, e la figura 5 all' ingrandimento di 275 diametri).

INDICAZIONI COMUNI

c. — Vessicola cerebrale.
i. b. — Intestino branchiale.
1 B. — Prima fessura branchiale.
b. — Fossetta buccale.
i. — Ipofisi.
E. — Rudimento dell' evaginazione entodermica preorale appartenente al *metatamero cristallo-ipofisario* di Houssay.

G. Valenti dis. E. Contoli lit. Lit. Rizzoli e Figlio - Bologna.

NUOVO CALCOLO

DELL' EFFEMERIDE DEL SOLE E DEI CREPUSCOLI PER L' ORIZZONTE DI BOLOGNA

MEMORIA

DEL

PROF. MICHELE RAJNA

(letta nella Sessione del 31 gennaio 1904)

(CON UNA TAVOLA)

Tra le funzioni di un Osservatorio astronomico una delle più familiari alla comune intelligenza consiste nell' obbligo volontario di calcolare e portare ogni anno a pubblica conoscenza quegli elementi astronomici che sono di uso quotidiano nella vita civile e che quindi interessano la generalità della popolazione. Chiamato di recente all' onore di dirigere l' Osservatorio della R. Università di Bologna, ho creduto mio dovere di occuparmi subito di questa parte modesta, ma laboriosa, delle attribuzioni di una Specola, cioè della formazione del calendario.

Nella presente Memoria pubblico quella parte dell' accennato lavoro che senza errori sensibili si potrà tener invariata ogni anno, per lungo spazio avvenire: purchè, naturalmente, non intervengano nuovi cambiamenti nel meridiano regolatore dell' ora civile. Ma un fatto simile sembra attualmente ben poco probabile. Del resto, quando pure un simile evento avesse a verificarsi, la forma con cui presento i risultati de' miei calcoli permetterebbe di eseguire la sostituzione senza perdita di esattezza (1).

Gli elementi che ho calcolato per l' orizzonte di Bologna, e che pubblico nei quadri mensili annessi alla presente Memoria, sono i seguenti:

I. — Principio, fine e durata del crepuscolo, astronomico e civile.

II. — Nascere, tramonto e arco diurno del Sole.

In una futura occasione mi riservo di presentare all' Accademia un' altra parte del lavoro, relativa al calcolo dell' effemeride lunare per l' orizzonte di Bologna, insieme con qualche altra tavola ausiliare.

Come si sa, il principio del crepuscolo *civile* corrisponde al momento in cui al

---

(1) Si vedano più avanti i quadri VI, IX, e X, dove i risultati sono espressi in *tempo medio locale* fino ai decimi di minuto.

mattino si comincia a vederci chiaro nelle abitazioni; e la fine del medesimo crepuscolo segna il momento in cui alla sera bisogna accendere i lumi. Naturalmente qui bisogna far astrazione dalle circostanze variabili dell' atmosfera.

Molto più lungo è il crepuscolo *astronomico*, il quale al mattino comincia quando diventa percettibile la prima traccia d' illuminazione solare nell' atmosfera, e alla sera finisce quando ogni bagliore d' origine solare cessa del tutto all' orizzonte occidentale.

Si ammette che il principio e la fine del crepuscolo civile corrispondano a quei momenti in cui rispettivamente scompaiono al mattino, o diventano visibili alla sera, le stelle di prima grandezza situate nella parte dell' orizzonte opposta al Sole. Secondo le osservazioni di Lambert, di Wurm e di Brandes, ciò succede quando il Sole si trova depresso $6°\frac{1}{2}$ sotto l' orizzonte (1). Per il crepuscolo astronomico l' analoga depressione vale circa 18°, secondo antiche osservazioni. Questo dato è accettato quasi tradizionalmente dalla maggior parte dei trattatisti: per esempio, da Bohnenberger, Santini, Brünnow, Main, Chauvenet, Baillaud e Young (2).

Come base dei calcoli mi ha servito una preziosa tavola generale della declinazione del Sole e dell' equazione del tempo, che il Bremiker pose in appendice alle sue tavole logaritmico-trigonometriche con cinque decimali (3). Questa tavola dà giorno per giorno la declinazione del Sole (fino ai millesimi di grado) e l' equazione del tempo (fino ai secondi interi). Con questa base, malgrado le lentissime variazioni progressive e malgrado le piccole oscillazioni periodiche inerenti al ciclo quadriennale dell' intercalazione giuliana, ho ottenuto dei valori medii che ai nostri tempi valgono invariati, senza errori sensibili, per tutti gli anni indistintamente. Solo verso l' anno 1968 diventerà opportuno introdurre nei quadri mensili una piccola modificazione, consistente nello spostare *in avanti* di un giorno, tutta d' un pezzo, la colonna delle date, in modo che ogni data passi al posto della successiva. Allora la tavola potrà servire inalterata per circa altri 130 anni (4).

Le antiche e meritamente celebri effemeridi dei moti celesti, che gli astronomi

---

(1) Lambert, *Photometria*, parte V, cap. III: Wurm, nel *Berliner Jahrbuch* del 1805. Il nome di Brandes è citato, senz'altra indicazione, da Rodolfo Wolf (*Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Litteratur*, Zurigo, 1890-92, vol. I, pag. 475): forse si tratta dello scritto « Beobachtungen und empirische Untersuchungen über die Strahlenbrechung » (Oldenburg, 1807), lavoro citato dal medesimo Wolf a pag. 277 del vol. II, ma che io non ho potuto vedere.

(2) Chiamando c la depressione del Sole relativa al crepuscolo astronomico, il Wolf (*Handbuch* citato, vol. I, pag. 476) riferisce i seguenti dati: Alhazen (verso l'anno 1000, al Cairo?), $c = 19°$; Nonius (1542, a Lisbona), $c = 16°2'$; Bravais (1850, sul Faulhorn), $c = 16°,0$; Giulio Schmidt (1865, in Atene), in media $c = 15°,9$, ma con sensibili oscillazioni annuali (*minimum* d'estate e *maximum* d'inverno); oscillazioni confermate da G. Hellmann (1884), il quale per l'Europa media trova $c = 18°$ per il crepuscolo mattutino, ma solo $c = 15°,6$ per il crepuscolo vespertino, e ritiene che c cresca in parte con la latitudine geografica e in parte con l'umidità atmosferica.

(3) Edizione italiana eseguita per cura di Luigi Cremona (Milano, U. Hoepli editore).

(4) Ciò si vede facilmente considerando la tavola degli argomenti k di Bremiker (luogo citato, pag. 140), tavola che io prolungai dall'anno 1973 al 2000 nel mio libro « L'ora esatta dappertutto » (Milano, Hoepli, 1897, pag. 68).

bolognesi pubblicarono regolarmente fino al 1844, davano naturalmente il nascere e tramontare del Sole a Bologna, in tempo vero locale fino al 1828, e in tempo medio locale a partire dal 1829. Nell' *Annuario* dell' Osservatorio pubblicato per gli anni 1858-1865 dal professore Respighi, le stesse indicazioni sono pure date in tempo medio locale (1). Parrebbe dunque che per il nascere e tramontare del Sole avrei potuto risparmiare il nuovo calcolo diretto, riducendo semplicemente i numeri dell' Annuario al nostro attuale tempo civile, cioè al tempo medio dell' Europa centrale. Ma così non avrei raggiunto che un' approssimazione grossolana, perchè i numeri del Respighi sono, naturalmente, già arrotondati nei minuti interi. D' altra parte quel procedimento troppo sommario mi era assolutamente sconsigliato dalla circostanza di non sapere su quali fondamenti — cioè su quali valori della declinazione del Sole e dell' equazione del tempo — siano stati calcolati i numeri dell' Annuario.

Riguardo alla durata dei crepuscoli a Bologna, l'Annuario stesso contiene una tavola intitolata appunto « durata del crepuscolo » e procedente di 5 in 5 giorni. Si riconosce subito che il crepuscolo ivi considerato è l' astronomico. Altre indicazioni più antiche sono quelle date da Giovanni Lodovico Quadri nelle sue « Tavole gnomoniche per le ore oltramontane, con altre tavole appartenenti alla costruzione degli orologi a Sole e per altri usi (Bologna, 1743) ». Il Quadri dà una *tavola perpetua del principio dell' aurora*, in tempo vero locale, a intervalli per lo più di 3 giorni, e qualche volta di 2 o di 4. Anche qui si riconosce che si tratta del crepuscolo astronomico. Ma evidentemente nè la tavola del Respighi, nè quella del Quadri potevano servire al mio scopo, per ragioni analoghe a quelle dette sopra ed anche perchè non complete.

Venendo ora a indicare il modo con cui ho eseguito i nuovi calcoli, ricordo che ponendo

φ = latitudine geografica del luogo;
δ = declinazione del Sole;
z = distanza zenitale del Sole;
t_0 = arco semidiurno del Sole;
t_c = angolo orario del Sole alla fine del crepuscolo vespertino,

si ha

$$\cos t_0 = -\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta \qquad \text{(I)}$$

$$\operatorname{tg}\frac{1}{2}t_c = \sqrt{\frac{\sin(s-\varphi)\sin(s-\delta)}{\cos s \cos(s-z)}} \qquad \text{(II)}$$

---

(1) Secondo notizie raccolte dall' ing. Giuseppe Rocca, addetto alla Direzione generale della Rete mediterranea, la sostituzione del tempo medio al tempo vero negli orologi pubblici ebbe luogo a Torino nel 1852, a Bologna il 1° gennaio 1858, a Milano il 14 febbraio 1860, e press' a poco alla stessa epoca nelle altre città italiane (G. Rocca, *L' ora universale*, in *Rassegna nazionale*, anno XV, Firenze, 1893). L' esempio di questa riforma era stato dato da Ginevra fino nel 1780, e imitato poco dopo in Inghilterra. Nel 1798 una riunione di astronomi tenuta a Gotha, presso il barone di Zach, decise non solo di abolire l' uso del tempo vero nelle Effemeridi, ma di caldeggiare la diffusione del tempo medio anche nella vita civile. La proposta fu adottata a Berlino nel 1810, a Parigi nel 1816, a Zurigo nel 1832 (R. Wolf, *Handbuch* citato, vol. I, pag. 426).

dove si è posto

$$2s = \varphi + \delta + z\,.$$

Si ha poi, come ho già accennato,

$$z = \begin{cases} 96^\circ\ 30' & \text{per il crepuscolo civile} \\ 108\quad 0 & \text{per il crepuscolo astronomico.} \end{cases}$$

Per il Sole all'orizzonte bisogna poi tener conto dell'effetto della rifrazione astronomica, la quale fa aumentare l'arco semidiurno di una quantità la cui espressione è, in minuti di tempo,

$$\Delta t_0 = \frac{35'}{15} \sec\varphi \sec\delta \operatorname{cosec} t_0$$

dove i $35'$ sono la rifrazione all'orizzonte.

Il calcolo sarebbe semplice se non intervenisse a complicarlo, come si sa, il moto proprio del Sole in declinazione. Il valore di δ che si ha dalle Effemeridi astronomiche, o da una tavola come quella di Bremiker, vale per il mezzodì medio di un dato meridiano fondamentale, mentre nel calcolo bisogna impiegare quel valore di δ che corrisponde all'istante incognito da determinarsi. È chiaro che il problema è di quelli che si risolvono per via di approssimazioni successive. Fortunatamente, nel nostro caso, la seconda approssimazione è già sufficiente (1).

In primo luogo ho calcolato una tavola di archi semidiurni (tavola I), espressi in gradi, in ore e minuti e in parti decimali del giorno, per il parallelo dell'Osservatorio di Bologna (asse della torre), cioè per

$$\varphi = 44^\circ\ 29'\ 53'' \qquad (2)$$

La tavola procede per gradi interi, da zero a $\pm 24^\circ$ di declinazione.

Alla tavola degli archi semidiurni fa seguito naturalmente la tabella che dà l'effetto della rifrazione sull'arco semidiurno (tavola II).

Dalla tavola I è facile ricavare il valore approssimato dell'arco semidiurno corrispondente a ogni dato valore della declinazione del Sole. Chiamando t'_0 l'arco semi-

---

(1) Un metodo meno diretto e meno rigoroso di quello che sto per indicare si trova esposto nel mio opuscolo pubblicato dal R. Osservatorio di Brera in Milano e intitolato: « Istruzioni e tavole numeriche per la compilazione del calendario, con alcuni cenni sul calendario in generale » (Milano, Hoepli, 1887, pag. 37-39).

(2) Questo è il valore determinato nel 1897 dal professor Giuseppe Ciscato, allora astronomo aggiunto all'Osservatorio di Padova: più precisamente il Ciscato trovò $\varphi = 44^\circ 29' 52'',77 \pm 0'',06$ (epoca: luglio 1897), e questo valore riposa sopra 37 stelle osservate nel meridiano col metodo di Talcott e sopra 6 stelle osservate nel primo verticale col metodo di W. Struve. Vedi la Memoria del Ciscato intitolata: « Determinazioni di latitudine e di azimut fatte alla Specola di Bologna nei mesi di giugno e luglio 1897 » (Pubblicazioni della R. Commissione geodetica italiana, Venezia, 1899).

Al resoconto delle sue osservazioni il Ciscato ha premesso un accuratissimo « Cenno storico sulle determinazioni di latitudine e d'azimut eseguite in Bologna prima del 1897 ».

diurno aumentato della rifrazione ed espresso in frazione decimale del giorno (fino ai millesimi), la tavola di Bremiker mi servì a scrivere i valori di t'_0 per tutto l'anno, a intervalli equidistanti di 10 in 10 giorni.

I dati di Bremiker valgono per mezzodì medio di Berlino. Per avere quindi la declinazione del Sole e l'equazione del tempo in corrispondenza alle epoche del nascere e tramontare a Bologna, bisognava eseguire un'interpolazione di quei dati riducendoli dal mezzodì medio di Berlino alle epoche stesse del nascere e tramontare apparente del centro del Sole per l'orizzonte di Bologna. Tali epoche, in frazione decimale del giorno, sono espresse come segue:

	In tempo vero di Bologna	In tempo vero di Berlino	In tempo medio di Berlino
Nascere	$-t'_0$	$-t'_0+0^{d},006$	$-t'_0+0^{d},006+$ eqz. del tempo
Tramonto	$+t'_0$	$+t'_0+0,006$	$+t'_0+0,006+$ eqz. del tempo

dove la costante $0^{d},006$ è la differenza di longitudine orientale di Berlino da Bologna, espressa in frazione decimale del giorno ($8^{m}\,10^{s}=8^{m},17=0^{d},006$).

Naturalmente, anche per l'equazione del tempo bisognava prendere valori approssimati pure espressi in frazione del giorno: tali valori ottenni dalla tavola di Bremiker, convertendo i minuti e secondi di tempo in millesimi di giorno. Per facilitare questa operazione ho calcolato una piccola tabella speciale (tavola III).

Mutatis mutandis, ciò che ho detto or ora per il nascere e tramontare del Sole vale egualmente per le epoche dei crepuscoli. La tavola IV, procedente anch'essa per gradi interi da zero a $\pm 24^{\circ}$ di declinazione, fornisce i valori dell'angolo orario del Sole alla fine del crepuscolo civile e del crepuscolo astronomico, valori calcolati mediante la formula (II) ed espressi in gradi, in ore e minuti e in frazione del giorno; per modo che fu facile scrivere i valori approssimati di quell'angolo orario, in frazione del giorno, per la serie di date equidistanti già considerate nel caso del Sole all'orizzonte.

In tal maniera risultarono gli angoli orarii del Sole scritti nel quadro I, e in base a questi gli argomenti n destinati a interpolare nella tavola di Bremiker, sia per la declinazione del Sole, sia per l'equazione del tempo.

Rappresento la tavola di Bremiker col seguente schema:

Argomento	Funzione	Δ'	Δ''
-1	y_{-1}		b_{-1}
		$a_{-\frac{1}{2}}$	
0	y_0		b_0
		$a_{+\frac{1}{2}}$	
$+1$	y_{+1}		b_{+1}.

Allora, per interpolare la declinazione del Sole, usai la formula d'interpolazione

$$y_n = y_0 + n \cdot \frac{1}{2}\left(a_{-\frac{1}{2}} + a_{+\frac{1}{2}}\right) + \frac{n^2}{2} b_0$$

forma che era consigliata dalla circostanza di dover interpolare sia *in avanti* che *all'indietro*. Invece, per l'equazione del tempo, bastava la semplice interpolazione proporzionale.

Nella serie dei valori finali procedenti di 10 in 10 giorni bisognava considerare due date sovrabbondanti in principio della serie (12 e 22 dicembre) e altre due in fine (6 e 16 gennaio); ciò allo scopo di avere anche in principio e in fine della serie le differenze prime e seconde necessarie per l'ulteriore interpolazione di giorno in giorno. Per le prime due date, che appartengono all'anno precedente, bisogna badare che i valori di Bremiker, tabella del dicembre, devono essere spostati *in avanti* per un intervallo uguale all'eccesso dell'anno tropico sull'anno civile comune, cioè per un intervallo di $0^d, 242 = 365^d, 242 - 365^d, 000$. Invece, per le ultime due date le quali appartengono all'anno seguente, i valori di Bremiker, tabella del gennaio, devono essere spostati di altrettanto *all'indietro*. Si vede infatti, nella tavola degli argomenti k di Bremiker, che in una serie di tre anni comuni si ha:

Anni	Valori dell'argomento
I	$k + 0^d, 242$
II	k
III	$k - 0, 242$.

In conseguenza di ciò, i primi due e gli ultimi due valori di n nel quadro I, relativi al caso del Sole all'orizzonte, sono formati come segue:

	N.° 1 e 2	N.° 40 e 41
Nascere	$-t'_0 + 0^d, 006 +$ eqz. del t. $+ 0^d, 242$	$-t'_0 + 0^d, 006 +$ eqz. del t. $- 0^d, 242$
Tramonto	$+t'_0 + 0, 006 +$ eqz. del t. $+ 0, 242$	$+t'_0 + 0, 006 +$ eqz. del t. $- 0, 242$.

I quadri II e III contengono i risultati dell'interpolazione, or ora descritta, nella tavola di Bremiker.

Per il caso del Sole all'orizzonte i valori interpolati della declinazione servirono a un nuovo calcolo dell'arco semidiurno, in seconda approssimazione, mediante la formula (I). Invece, per il caso dei crepuscoli, il calcolo definitivo degli angoli orarii (t_c) del Sole, corrispondenti ai valori di δ interpolati nella tavola di Bremiker, non fu più eseguito direttamente con la formula (II), ma i valori di t_c (in ore, minuti e decimi di minuto) li ricavai dalla tav. IV applicando la formula d'interpolazione che ho già citato.

I risultati, espressi in tempo medio locale, sono contenuti nei quadri IV, V, VI e VII. In ognuno di essi ho segnato in un' ultima colonna le piccole correzioni empiriche finali che servono a distruggere gli errori inevitabili dell' ultima cifra, derivanti dall' arrotondamento dei numeri calcolati con una cifra decimale di più; errori che diventano manifesti, come si sa, nella serie delle differenze seconde, dove essi passano raddoppiati e con segno contrario.

I risultati definitivi sono contenuti nei quadri VIII, IX e X, che non richiedono altre spiegazioni.

Questi tre quadri costituirono la base dell' ulteriore interpolazione destinata a dare i risultati di giorno in giorno. Per questa interpolazione usai la formula

$$y_n = y_0 + n\,a_{+\frac{1}{2}} + \frac{n(n-1)}{2}\left(\frac{b_0 + b_{+1}}{2}\right)$$

per la quale si ha la tavola dei coefficienti nella classica raccolta di Albrecht (1). I simboli hanno il significato espresso dallo schema che ho dato più sopra.

In tal maniera ottenni giorno per giorno le epoche dei crepuscoli e quelle del nascere e tramontare del Sole, in tempo medio locale e fino ai decimi di minuto. Allora eseguii la conversione in tempo medio dell' Europa centrale, mediante l' aggiunta costante della quantità $14^m, 6$ che rappresenta la differenza di longitudine orientale, rispetto a Bologna, del meridiano di 15° all' est di Greenwich (2). Così ottenni quei numeri che arrotondati nei minuti interi ho inscritto nei quadri mensili.

Terminerò dicendo qualche parola sulla *durata* dei crepuscoli, dato che ho pure inserito nei quadri mensili.

---

(1) *Formeln und Hülfstafeln für geographische Ortsbestimmungen* (3ª edizione, Lipsia, 1894, pag. 312).

(2) A pag. 96 della sua Memoria già citata il prof. Ciscato dà per la differenza di longitudine Padova-Bologna, determinata telegraficamente nel 1897, il valore $31' \, 9'',76 = 2^m \, 4^s,65$. Questo dato è relativo agli assi delle torri dei due Osservatorii, e riferito in Padova al quadrante murale diventa $31' \, 10'',04 = 2^m \, 4^s,67$, come gentilmente mi fece sapere il Ciscato stesso; a questo proposito, delle riduzioni locali in Padova, gli elementi furono pubblicati dal prof. Lorenzoni a pag. 165-66 della Memoria « Differenze di longitudine fra Roma, Padova ed Arcetri » (Pubblicazioni della R. Commissione geodetica italiana, Padova, 1891). D'altra parte la posizione in longitudine del quadrante murale di Padova, come risulta dalla compensazione generale delle longitudini europee eseguita nel 1893 dal prof. H. G. van de Sande-Bakhuyzen, è definita dai seguenti numeri:

Iª ipotesi	$47^m \, 29^s,222$	all'est di Greenwich
IIª »	$47^m \, 29^s,163$	« »

La prima ipotesi suppone per la differenza di longitudine Parigi-Greenwich il valore $9^m \, 21^s,03$ di fonte francese, mentre la seconda corrisponde al valore $9^m \, 20^s,83$ di provenienza inglese. Vedi le *Verhandlungen* dell'Associazione geodetica internazionale, riunione della Commissione permanente a Ginevra nel 1893, pag. 101-114; oppure il num. 3202 delle *Astronomische Nachrichten*. Il prof. Celoria mi ha gentilmente comunicato risultargli da una recente lettera del prof. Albrecht di Potsdam che le operazioni di longitudine eseguite nell' estate del 1903 tra Potsdam e Greenwich, per opera dell'Istituto geodetico prussiano, forniscono per la differenza Parigi-Greenwich il valore $9^m \, 20^s,88$, in buon accordo

Prendendo giorno per giorno le differenze tra il nascere del Sole e il principio del crepuscolo, epoche che l'interpolazione mi aveva dato in tempo medio locale fino ai decimi di minuto, ottenni la serie delle durate dei crepuscoli mattutini. Analogamente ricavai giorno per giorno le durate dei crepuscoli vespertini, prendendo le differenze tra la fine dei crepuscoli e il tramonto del Sole. Tali durate mattutine e vespertine sono naturalmente uguali fra loro alle epoche dei solstizii, mentre differiscono leggermente alle epoche degli equinozii. E se i loro valori si determinano, come qui si è fatto, sui dati già espressi in tempo medio locale e non su quelli in tempo vero, le differenze dal mattino alla sera rimangono alterate dalle contemporanee variazioni dell'equazione del tempo, ma arrivano talvolta a un minuto intero solamente nel caso del crepuscolo astronomico. In tali casi la durata del crepuscolo che ho inscritto

con quello di fonte inglese. Dunque per ora il valore da adottarsi per Padova (quadrante murale) è quello della II^a ipotesi di Bakhuyzen, e così si ha:

Padova-Greenwich	=	$47^m\,29^s,16$
Padova-Bologna	=	$2\quad 4,67$
Diff. = Bologna-Greenwich	=	$45\quad 24,49$.

È questo, almeno per ora, il valore più sicuro della longitudine di Bologna (asse della torre dell'Osservatorio). La *Connaissance des temps* (1905) dà $45^m\,24^s,6$: il *Nautical Almanac* e il *Berliner Jahrbuch*, concordi, $45^m\,24^s,9$. L'Annuario del prof. Respighi (1858-65) dava $45^m\,24^s,6$.

Durante la stampa del presente lavoro fu pubblicata una Nota del prof. Albrecht, presentata l'11 febbraio 1904 all'Accademia delle Scienze di Berlino e riguardante la nuova determinazione della differenza di longitudine tra Potsdam e Greenwich. Questa operazione, eseguita coi metodi più perfezionati e con cautele straordinarie, diede come risultato di 24 serate d'osservazione il valore:

$$\text{Potsdam} - \text{Greenwich} = 52^m\,16^s,051 \pm 0^s,003\,.$$

In base a questo valore e a quelli delle differenze di longitudine tra Berlino e Potsdam ($= 1^m\,18^s,721$) e tra Berlino e Parigi ($= 44^n\,13^s,860$), determinati rispettivamente nel 1891 e nel 1877 dall'Istituto geodetico prussiano, il prof. Albrecht nota che la differenza di longitudine tra Parigi e Greenwich risulta uguale a

$$9^m\,20^s,912$$

e che questo valore si riduce a

$$9^m\,20^s,882$$

quando si introduca, in luogo della differenza Berlino-Parigi osservata direttamente, il valore $44^m\,13^s,890$ risultante dalla citata compensazione di Bakhuyzen.

Osserva pure il prof. Albrecht che il valore precedente è in buon accordo col valore

$$9^m\,20^s,887$$

che si ottiene combinando fra loro le due determinazioni olandesi:

Leida — Greenwich	=	$17^m\,56^s,100$
Leida — Parigi	=	$8\quad 35,213$.

Pure durante la stampa della presente Memoria fu pubblicato dal prof. Helmert il Rapporto sui lavori dell'Ufficio centrale dell'Associazione geodetica internazionale nel 1903 &c., ed ivi è detto (a pag. 11) che il prof. Albrecht sta calcolando una nuova compensazione della rete delle longitudini in Europa, motivata dalla nuova determinazione della differenza di longitudine tra Potsdam e Greenwich.

nei quadri mensili è la media (arrotondata nei minuti interi) delle due durate speciali, mattutina e vespertina.

Come si sa, la durata massima del crepuscolo ha luogo al solstizio estivo. Per il parallelo di Bologna essa prende i seguenti valori:

Durata massima del crepuscolo	civile	$0^h\ 42^m, 4$
	astronomico	2 31 , 0.

Nel calcolare questi numeri ho considerato il nascere e tramontare *apparente* del centro del Sole, ossia è compreso l'effetto della rifrazione.

Per la durata minima del crepuscolo in un dato luogo di latitudine φ si ha la formula trovata nel 1693 da Giovanni Bernoulli (1)

$$\sin\frac{1}{2}\tau = \sin\frac{1}{2}c \sec\varphi$$

dove τ è la durata minima e c la depressione del Sole, che vale $6^\circ\frac{1}{2}$ per il crepuscolo civile e 18° per l'astronomico. Da questa formula risultano i seguenti valori per il parallelo di Bologna:

Durata minima del crepuscolo	civile	$0^h\ 36^m, 5$
	astronomico	1 41 , 3 .

Nella deduzione della formula è considerato il Sole all'orizzonte, senza riguardo alla rifrazione. Per effetto di questa il nascere è anticipato da 3 a 4 minuti (vedi la tavola II); dunque l'intervallo tra il principio del crepuscolo e il nascere del Sole rimane diminuito di altrettanto, quando si considera il nascere apparente. Così pure, la rifrazione ritarda il tramonto e quindi fa diminuire l'intervallo fra il tramonto del Sole e la fine del crepuscolo.

La declinazione del Sole corrispondente al *minimum* nella durata del crepuscolo è data dalla formula

$$\sin\delta = -\operatorname{tg}\frac{1}{2}c\sin\varphi$$

e per il parallelo di Bologna si ottengono i seguenti numeri:

		δ	Epoca
Per il minimo crepuscolo	civile	$-2^\circ\ 17'$	15 marzo
			29 settembre
	astronomico	$-6\ \ 22$	4 marzo
			9 ottobre .

(1) R. Wolf, *Handbuch* citato, vol. I, pag. 476-77.

In corrispondenza ad ambedue questi valori di δ l' effetto della rifrazione sull' arco semidiurno vale $3^m, 3$ (vedi la tavola II); per conseguenza diminuendo di questa quantità le due durate minime, calcolate poco fa, si trova

$$0^h\ 33^m, 2 \qquad\qquad 1^h\ 38^m, 0$$

come valori della durata minima, rispettivamente per il crepuscolo civile e per l' astronomico. Con questa correzione le durate minime date dalla formula si accordano con quelle ricavate per semplice differenza e inscritte nei quadri mensili in corrispondenza alle quattro epoche qui sopra indicate.

Nella tavola annessa è rappresentato graficamente il complesso dei risultati ottenuti. Il significato del diagramma si spiega da sè; noterò soltanto che sulla scala verticale le epoche sono equidistanti e procedono per intervalli di 10 giorni, mentre nel senso orizzontale gli intervalli rappresentano ore di tempo medio. È chiaro poi che le curve omologhe del mattino e della sera sarebbero perfettamente simmetriche due a due rispetto alla retta del mezzodì nel solo caso che il diagramma fosse costruito — ciò che non è — sui dati espressi in tempo vero locale.

QUADRI NUMERICI

TAVOLA I. — PARTE I.

Archi semidiurni per il parallelo di Bologna (Specola).

Declinazione boreale.

δ	t_0 = arco semidiurno in arco	t_0 in ore e minuti		t_0 in giorni		Δt_0 = effetto della rifrazione	$t'_0 = t_0 + \Delta t_0$	
°	°	h m		d		d	d	
± 0	90, 000	6 0, 0		0, 250		+ 0, 002	0, 252	
			+ 39		+ 3			+ 3
+ 1	90, 983	6 3, 9		0, 253		0, 002	0, 255	
			40		2			2
+ 2	91, 966	6 7, 9		0, 255		0, 002	0, 257	
			39		3			3
+ 3	92, 952	6 11, 8		0, 258		0, 002	0, 260	
			40		3			3
+ 4	93, 940	6 15, 8		0, 261		0, 002	0, 263	
			39		3			3
+ 5	94, 932	6 19, 7		0, 264		0, 002	0, 266	
			40		2			2
+ 6	95, 928	6 23, 7		0, 266		0, 002	0, 268	
			40		3			3
+ 7	96, 930	6 27, 7		0, 269		0, 002	0, 271	
			41		3			3
+ 8	97, 938	6 31, 8		0, 272		0, 002	0, 274	
			40		3			3
+ 9	98, 954	6 35, 8		0, 275		0, 002	0, 277	
			41		3			3
+ 10	99, 978	6 39, 9		0, 278		0, 002	0, 280	
			41		3			3
+ 11	101, 012	6 44, 0		0, 281		0, 002	0, 283	
			42		2			2
+ 12	102, 056	6 48, 2		0, 283		0, 002	0, 285	
			42		3			3
+ 13	103, 112	6 52, 4		0, 286		0, 002	0, 288	
			43		3			3
+ 14	104, 182	6 56, 7		0, 289		0, 002	0, 291	
			44		3			3
+ 15	105, 266	7 1, 1		0, 292		0, 002	0, 294	
			44		3			3
+ 16	106, 366	7 5, 5		0, 295		0, 002	0, 297	
			44		4			4
+ 17	107, 483	7 9, 9		0, 299		0, 002	0, 301	
			46		3			4
+ 18	108, 619	7 14, 5		0, 302		0, 003	0, 305	
			46		3			3
+ 19	109, 776	7 19, 1		0, 305		0, 003	0, 308	
			47		3			3
+ 20	110, 956	7 23, 8		0, 308		0, 003	0, 311	
			48		4			4
+ 21	112, 160	7 28, 6		0, 312		0, 003	0, 315	
			50		3			3
+ 22	113, 391	7 33, 6		0, 315		0, 003	0, 318	
			50		3			3
+ 23	114, 652	7 38, 6		0, 318		0, 003	0, 321	
			52		4			4
+ 24	115, 944	7 43, 8		0, 322		0, 003	0, 325	

TAVOLA I. — PARTE II.

Archi semidiurni per il parallelo di Bologna (Specola).

Declinazione australe.

δ	t_0 = arco semidiurno — in arco	in ore e minuti		in giorni		Δt_0 = effetto della rifrazione	$t'_0 = t_0 + \Delta t_0$	
°	°	h m		d		d	d	
± 0	90,000	6 0,0		0,250		+ 0,002	0,252	
			— 39		— 3			— 3
— 1	89,017	5 56,1		0,247		0,002	0,249	
			40		2			2
— 2	88,034	5 52,1		0,245		0,002	0,247	
			39		3			3
— 3	87,048	5 48,2		0,242		0,002	0,244	
			40		3			3
— 4	86,060	5 44,2		0,239		0,002	0,241	
			39		3			3
— 5	85,068	5 40,3		0,236		0,002	0,238	
			40		2			2
— 6	84,072	5 36,3		0,234		0,002	0,236	
			40		3			3
— 7	83,070	5 32,3		0,231		0,002	0,233	
			41		3			3
— 8	82,062	5 28,2		0,228		0,002	0,230	
			40		3			3
— 9	81,046	5 24,2		0,225		0,002	0,227	
			41		3			3
— 10	80,022	5 20,1		0,222		0,002	0,224	
			41		3			3
— 11	78,988	5 16,0		0,219		0,002	0,221	
			42		2			2
— 12	77,944	5 11,8		0,217		0,002	0,219	
			42		3			3
— 13	76,888	5 7,6		0,214		0,002	0,216	
			43		3			3
— 14	75,818	5 3,3		0,211		0,002	0,213	
			44		3			3
— 15	74,734	4 58,9		0,208		0,002	0,210	
			44		3			3
— 16	73,634	4 54,5		0,205		0,002	0,207	
			44		4			4
— 17	72,517	4 50,1		0,201		0,002	0,203	
			46		3			2
— 18	71,381	4 45,5		0,198		0,003	0,201	
			46		3			3
— 19	70,224	4 40,9		0,195		0,003	0,198	
			47		3			3
— 20	69,044	4 36,2		0,192		0,003	0,195	
			48		4			4
— 21	67,840	4 31,4		0,188		0,003	0,191	
			50		3			3
— 22	66,609	4 26,4		0,185		0,003	0,188	
			50		3			3
— 23	65,348	4 21,4		0,182		0,003	0,185	
			52		4			4
— 24	64,056	4 16,2		0,178		0,003	0,181	

TAVOLA II.

Effetto della rifrazione sull' arco semidiurno alla latitudine di Bologna.

δ	Effetto della rifrazione			δ	Effetto della rifrazione			δ	Effetto della rifrazione		
	in minuti		in giorni		in minuti		in giorni		in minuti		in giorni
°	m		d	°	m		d	°	m		d
± 0	+ 3, 27		+ 0, 002	± 8	+ 3, 34		+ 0, 002	± 16	+ 3, 55		+ 0, 002
		0				1				4	
± 1	3, 27		0, 002	± 9	3, 35		0, 002	± 17	3, 59		0, 002
		1				2				4	
± 2	3, 28		0, 002	± 10	3, 37		0, 002	± 18	3, 63		0, 003
		0				2				5	
± 3	3, 28		0, 002	± 11	3, 39		0, 002	± 19	3, 68		0, 003
		1				3				5	
± 4	3, 29		0, 002	± 12	3, 42		0, 002	± 20	3, 73		0, 003
		1				3				5	
± 5	3, 30		0, 002	± 13	3, 45		0, 002	± 21	3, 78		0, 003
		1				3				6	
± 6	3, 31		0, 002	± 14	3, 48		0, 002	± 22	3, 84		0, 003
		1				3				7	
± 7	3, 32		0, 002	± 15	3, 51		0, 002	± 23	3, 91		0, 003
		2				1				7	
± 8	3, 34		0, 002	± 16	3, 55		0, 002	± 24	3, 98		0, 003

TAVOLA III.

Conversione dell' equazione del tempo in millesimi di giorno.

Minuti e secondi	Frazione del giorno	Minuti e secondi	Frazione del giorno
m s	d	m s	d
0 0, 0		7 55, 2	
	0, 000		0, 006
0 43, 2		9 21, 6	
	0, 001		0, 007
2 9, 6		10 48, 0	
	0, 002		0, 008
3 36, 0		12 14, 4	
	0, 003		0, 009
5 2, 4		13 40, 8	
	0, 004		0, 010
6 28, 8		15 7, 2	
	0, 005		0, 011
7 55, 2		16 33, 6	

TAVOLA IV. — PARTE I.

Angolo orario del Sole alla fine dei crepuscoli per il parallelo di Bologna (Specola)

Declinazione boreale.

δ	Angolo orario del Sole alla fine del crepuscolo civile			Angolo orario del Sole alla fine del crepuscolo astronomico			δ
	in arco	in ore e minuti	in giorni	in arco	in ore e minuti	in giorni	
°	°	h m	d	°	h m	d	°
± 0	99, 132	6 36, 5	0, 275	115, 672	7 42, 7	0, 321	± 0
		+ 10	+ 3		+ 44	+ 3	
+ 1	100, 132	6 40, 5	0, 278	116, 772	7 47, 1	0, 324	+ 1
		40	3		45	3	
+ 2	101, 136	6 44, 5	0, 281	117, 892	7 51, 6	0, 327	+ 2
		41	3		45	4	
+ 3	102, 148	6 48, 6	0, 284	119, 034	7 56, 1	0, 331	+ 3
		41	3		47	3	
+ 4	103, 176	6 52, 7	0, 287	120, 198	8 0, 8	0, 334	+ 4
		41	2		48	3	
+ 5	104, 198	6 56, 8	0, 289	121, 390	8 5, 6	0, 337	+ 5
		42	3		48	4	
+ 6	105, 240	7 1, 0	0, 292	122, 608	8 10, 4	0, 341	+ 6
		42	3		50	3	
+ 7	106, 294	7 5, 2	0, 295	123, 858	8 15, 4	0, 344	+ 7
		42	3		52	4	
+ 8	107, 358	7 9, 4	0, 298	125, 142	8 20, 6	0, 348	+ 8
		44	3		53	3	
+ 9	108, 440	7 13, 8	0, 301	126, 460	8 25, 9	0, 351	+ 9
		14	3		54	4	
+ 10	109, 538	7 18, 2	0, 304	127, 820	8 31, 3	0, 355	+ 10
		44	3		56	4	
+ 11	110, 652	7 22, 6	0, 307	129, 224	8 36, 9	0, 359	+ 11
		45	3		58	4	
+ 12	111, 784	7 27, 1	0, 310	130, 676	8 42, 7	0, 363	+ 12
		47	4		60	4	
+ 13	112, 938	7 31, 8	0, 314	132, 182	8 48, 7	0, 367	+ 13
		47	3		63	4	
+ 14	114, 116	7 36, 5	0, 317	133, 750	8 55, 0	0, 371	+ 14
		48	3		66	5	
+ 15	115, 316	7 41, 3	0, 320	135, 382	9 1, 6	0, 376	+ 15
		49	4		68	5	
+ 16	116, 542	7 46, 2	0, 324	137, 094	9 8, 4	0, 381	+ 16
		50	3		72	5	
+ 17	117, 802	7 51, 2	0, 327	138, 890	9 15, 6	0, 386	+ 17
		52	4		76	5	
+ 18	119, 088	7 56, 4	0, 331	140, 788	9 23, 2	0, 391	+ 18
		53	4		80	6	
+ 19	120, 412	8 1, 7	0, 335	142, 802	9 31, 2	0, 397	+ 19
		54	3		86	6	
+ 20	121, 772	8 7, 1	0, 338	144, 954	9 39, 8	0, 403	+ 20
		56	4		93	6	
+ 21	123, 176	8 12, 7	0, 342	147, 276	9 49, 1	0, 409	+ 21
		58	4		101	7	
+ 22	124, 624	8 18, 5	0, 346	149, 800	9 59, 2	0, 416	+ 22
		60	4		112	8	
+ 23	126, 124	8 24, 5	0, 350	152, 592	10 10, 4	0, 424	+ 23
		62	4		126	9	
+ 24	127, 678	8 30, 7	0, 354	155, 746	10 23, 0	0, 433	+ 24

TAVOLA IV. — PARTE II.

Angolo orario del Sole alla fine del crepuscolo per il parallelo di Bologna (Specola).

Declinazione australe.

δ	Angolo orario del Sole alla fine del crepuscolo civile					Angolo orario del Sole alla fine del crepuscolo astronomico					δ
	in arco	in ore e minuti	Δ	in giorni	Δ	in arco	in ore e minuti	Δ	in giorni	Δ	
°	°	h m		d		°	h m		d		°
± 0	99, 132	6 36, 5		0, 275		115, 672	7 42, 7		0, 321		± 0
			— 39		— 2			— 43		— 3	
— 1	98, 140	6 32, 6		0, 273		114, 592	7 38, 4		0, 318		— 1
			40		3			43		3	
— 2	97, 152	6 28, 6		0, 270		113, 528	7 34, 1		0, 315		— 2
			39		3			42		3	
— 3	96, 168	6 24, 7		0, 267		112, 478	7 29, 9		0, 312		— 3
			40		3			41		2	
— 4	95, 186	6 20, 7		0, 264		111, 444	7 25, 8		0, 310		— 4
			39		2			41		3	
— 5	94, 206	6 16, 8		0, 262		110, 420	7 21, 7		0, 307		— 5
			39		3			41		3	
— 6	93, 228	6 12, 9		0, 259		109, 412	7 17, 6		0, 304		— 6
			39		3			40		3	
— 7	92, 250	6 9, 0		0, 256		108, 412	7 13, 6		0, 301		— 7
			39		2			39		3	
— 8	91, 270	6 5, 1		0, 254		107, 422	7 9, 7		0, 298		— 8
			39		3			39		2	
— 9	90, 290	6 1, 2		0, 251		106, 442	7 5, 8		0, 296		— 9
			40		3			39		3	
— 10	89, 306	5 57, 2		0, 248		105, 466	7 1, 9		0, 293		— 10
			39		3			39		3	
— 11	88, 322	5 53, 3		0, 245		104, 498	6 58, 0		0, 290		— 11
			40		2			39		2	
— 12	87, 328	5 49, 3		0, 243		103, 536	6 54, 1		0, 288		— 12
			40		3			38		3	
— 13	86, 332	5 45, 3		0, 240		102, 580	6 50, 3		0, 285		— 13
			40		3			38		3	
— 14	85, 326	5 41, 3		0, 237		101, 626	6 46, 5		0, 282		— 14
			40		3			38		2	
— 15	84, 318	5 37, 3		0, 234		100, 676	6 42, 7		0, 280		— 15
			41					38		3	
— 16	83, 300	5 33, 2		0, 231		99, 726	6 38, 9		0, 277		— 16
			41		2			38		3	
— 17	82, 272	5 29, 1		0, 229		98, 778	6 35, 1		0, 274		— 17
			42		3			38		2	
— 18	81, 234	5 24, 9		0, 226		97, 832	6 31, 3		0, 272		— 18
			42		3			37		3	
— 19	80, 184	5 20, 7		0, 223		96, 882	6 27, 6		0, 269		— 19
			42		3			38		2	
— 20	79, 122	5 16, 5		0, 220		95, 936	6 23, 8		0, 267		— 20
			43		3			39		3	
— 21	78, 042	5 12, 2		0, 217		94, 982	6 19, 9		0, 264		— 21
			44		3			38		3	
— 22	76, 950	5 7, 8		0, 214		94, 026	6 16, 1		0, 261		— 22
			44		3			38		2	
— 23	75, 838	5 3, 4		0, 211		93, 070	6 12, 3		0, 259		— 23
			46		3			39		3	
— 24	74, 708	4 58, 8		0, 208		92, 106	6 8, 4		0, 256		— 24

QUADRO I.

Elementi dell' interpolazione nella tavola di Bremiker.

Num.	Data	Equazione del tempo	Angolo orario del Sole: per il crepuscolo astronom.	per il crepuscolo civile	per il nascere e tramonto	n = argomento per l' interpolazione: Principio del crepuscolo astronom.	Principio del crepuscolo civile	Nascere apparente del Sole	Tramonto apparente del Sole	Fine del crepuscolo civile	Fine del crepuscolo astronom.
		d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
1	Dicemb. 12	— 0, 004	∓ 0, 259	∓ 0, 211	∓ 0, 185	— 0, 015	+ 0, 033	+ 0, 059	+ 0, 429	+ 0, 455	+ 0, 503
2	» 22	— 0, 001	0, 258	0, 210	0, 183	— 0, 011	+ 0, 037	+ 0, 064	+ 0, 430	+ 0, 457	+ 0, 505
3	Gennaio 1	+ 0, 003	0, 259	0, 211	0, 185	— 0, 250	— 0, 202	— 0, 176	+ 0, 194	+ 0, 220	+ 0, 268
4	» 11	+ 0, 006	0, 262	0, 215	0, 189	— 0, 250	— 0, 203	— 0, 177	+ 0, 201	+ 0, 227	+ 0, 274
5	» 21	+ 0, 008	0, 267	0, 220	0, 195	— 0, 253	— 0, 206	— 0, 181	+ 0, 209	+ 0, 234	+ 0, 281
6	» 31	+ 0, 010	0, 273	0, 228	0, 202	— 0, 257	— 0, 212	— 0, 186	+ 0, 218	+ 0, 244	+ 0, 289
7	Febbraio 10	+ 0, 010	0, 281	0, 236	0, 212	— 0, 265	— 0, 220	— 0, 196	+ 0, 228	+ 0, 252	+ 0, 297
8	» 20	+ 0, 010	0, 290	0, 245	0, 221	— 0, 274	— 0, 229	— 0, 205	+ 0, 237	+ 0, 261	+ 0, 306
9	Marzo 2	+ 0, 009	0, 300	0, 255	0, 232	— 0, 285	— 0, 240	— 0, 217	+ 0, 247	+ 0, 270	+ 0, 315
10	» 12	+ 0, 007	0, 311	0, 266	0, 243	— 0, 298	— 0, 253	— 0, 230	+ 0, 256	+ 0, 279	+ 0, 324
11	» 22	+ 0, 005	0, 323	0, 277	0, 254	— 0, 312	— 0, 266	— 0, 243	+ 0, 265	+ 0, 288	+ 0, 334
12	Aprile 1	+ 0, 003	0, 335	0, 288	0, 264	— 0, 326	— 0, 279	— 0, 255	+ 0, 273	+ 0, 297	+ 0, 344
13	» 11	+ 0, 001	0, 349	0, 299	0, 275	— 0, 342	— 0, 292	— 0, 268	+ 0, 282	+ 0, 306	+ 0, 356
14	» 21	— 0, 001	0, 362	0, 309	0, 285	— 0, 357	— 0, 304	— 0, 280	+ 0, 290	+ 0, 314	+ 0, 367
15	Maggio 1	— 0, 002	0, 376	0, 320	0, 294	— 0, 372	— 0, 316	— 0, 290	+ 0, 298	+ 0, 324	+ 0, 380
16	» 11	— 0, 003	0, 390	0, 330	0, 304	— 0, 387	— 0, 327	— 0, 301	+ 0, 307	+ 0, 333	+ 0, 393
17	» 21	— 0, 003	0, 404	0, 339	0, 312	— 0, 401	— 0, 336	— 0, 309	+ 0, 315	+ 0, 342	+ 0, 407
18	» 31	— 0, 002	0, 415	0, 346	0, 318	— 0, 411	— 0, 342	— 0, 314	+ 0, 322	+ 0, 350	+ 0, 419
19	Giugno 10	— 0, 001	0, 424	0, 350	0, 321	— 0, 419	— 0, 345	— 0, 316	+ 0, 326	+ 0, 355	+ 0, 429
20	» 20	+ 0, 001	0, 428	0, 352	0, 323	— 0, 421	— 0, 345	— 0, 316	+ 0, 330	+ 0, 359	+ 0, 435
21	» 30	+ 0, 002	0, 426	0, 351	0, 322	— 0, 418	— 0, 343	— 0, 314	+ 0, 330	+ 0, 359	+ 0, 434
22	Luglio 10	+ 0, 003	0, 418	0, 347	0, 319	— 0, 409	— 0, 338	— 0, 310	+ 0, 328	+ 0, 356	+ 0, 427
23	» 20	+ 0, 004	0, 407	0, 341	0, 314	— 0, 397	— 0, 331	— 0, 304	+ 0, 324	+ 0, 351	+ 0, 417
24	» 30	+ 0, 004	0, 395	0, 333	0, 307	— 0, 385	— 0, 323	— 0, 297	+ 0, 317	+ 0, 343	+ 0, 405
25	Agosto 9	+ 0, 004	0, 381	0, 324	0, 297	— 0, 371	— 0, 314	— 0, 287	+ 0, 307	+ 0, 334	+ 0, 391
26	» 19	+ 0, 002	0, 366	0, 313	0, 288	— 0, 358	— 0, 305	— 0, 280	+ 0, 296	+ 0, 321	+ 0, 374
27	» 29	+ 0, 001	0, 353	0, 302	0, 278	— 0, 346	— 0, 295	— 0, 271	+ 0, 285	+ 0, 309	+ 0, 360
28	Settemb. 8	— 0, 002	0, 340	0, 291	0, 268	— 0, 336	— 0, 287	— 0, 264	+ 0, 272	+ 0, 295	+ 0, 344
29	» 18	— 0, 004	0, 327	0, 281	0, 257	— 0, 325	— 0, 279	— 0, 255	+ 0, 259	+ 0, 283	+ 0, 329
30	» 28	— 0, 006	0, 315	0, 270	0, 247	— 0, 315	— 0, 270	— 0, 247	+ 0, 247	+ 0, 270	+ 0, 315
31	Ottobre 8	— 0, 009	0, 305	0, 260	0, 236	— 0, 308	— 0, 263	— 0, 239	+ 0, 233	+ 0, 257	+ 0, 302
32	» 18	— 0, 010	0, 294	0, 249	0, 225	— 0, 298	— 0, 253	— 0, 229	+ 0, 221	+ 0, 245	+ 0, 290
33	» 28	— 0, 011	0, 285	0, 240	0, 216	— 0, 290	0, 245	0, 221	+ 0, 211	+ 0, 235	+ 0, 280
34	Novemb. 7	— 0, 011	0, 276	0, 231	0, 206	— 0, 281	— 0, 236	— 0, 211	+ 0, 201	+ 0, 226	+ 0, 271
35	» 17	— 0, 010	0, 269	0, 223	0, 198	— 0, 273	— 0, 227	— 0, 202	+ 0, 194	+ 0, 219	+ 0, 265
36	» 27	— 0, 009	0, 264	0, 217	0, 191	— 0, 267	— 0, 220	— 0, 194	+ 0, 188	+ 0, 214	+ 0, 261
37	Dicemb. 7	— 0, 006	0, 260	0, 212	0, 186	— 0, 260	— 0, 212	— 0, 186	+ 0, 186	+ 0, 212	+ 0, 260
38	» 17	— 0, 003	0, 258	0, 210	0, 184	— 0, 255	— 0, 207	— 0, 181	+ 0, 187	+ 0, 213	+ 0, 261
39	» 27	+ 0, 001	0, 258	0, 210	0, 184	— 0, 251	— 0, 203	— 0, 177	+ 0, 191	+ 0, 247	+ 0, 265
40	Gennaio 6	+ 0, 004	0, 260	0, 212	0, 186	— 0, 492	— 0, 444	— 0, 418	— 0, 046	— 0, 020	+ 0, 028
41	» 16	+ 0, 007	0, 264	0, 217	0, 191	— 0, 493	— 0, 446	— 0, 420	— 0, 038	— 0, 012	+ 0, 035

QUADRO II.

Risultati dell' interpolazione nella tavola di Bremiker per la declinazione del Sole.

Num.	Data		Declinazione del Sole					
			al principio del crepuscolo		al nascere	al tramonto	alla fine del crepuscolo	
			astronomico	civile	apparente	apparente	astronomico	civile
			°	°	°	°	°	°
1	Dicembre	12	— 23, 080	— 23, 083	— 23, 086	— 23, 113	— 23, 115	— 23, 119
2	»	22	— 23, 456	— 23, 456	— 23, 456	— 23, 454	— 23, 454	— 23, 454
3	Gennaio	1	— 23, 047	— 23, 043	— 23, 041	— 23, 011	— 23, 009	— 23, 005
4	»	11	— 21, 877	— 21, 869	— 21, 865	— 21, 807	— 21, 802	— 21, 795
5	»	21	— 19, 999	— 19, 989	— 19, 983	— 19, 896	— 19, 891	— 19, 880
6	»	31	— 17, 501	— 17, 489	— 17, 482	— 17, 369	— 17, 362	— 17, 349
7	Febbraio	10	— 14, 491	— 14, 476	— 14, 468	— 14, 331	— 14, 323	— 14, 309
8	»	20	— 11, 078	— 11, 062	— 11, 053	— 10, 895	— 10, 886	— 10, 870
9	Marzo	2	— 7, 379	— 7, 362	— 7, 354	— 7, 177	— 7, 168	— 7, 151
10	»	12	— 3, 508	— 3, 490	— 3, 481	— 3, 290	— 3, 281	— 3, 264
11	»	22	+ 0, 433	+ 0, 451	+ 0, 460	+ 0, 660	+ 0, 670	+ 0, 688
12	Aprile	1	+ 4, 341	+ 4, 359	+ 4, 369	+ 4, 572	+ 4, 582	+ 4, 600
13	»	11	+ 8, 116	+ 8, 135	+ 8, 143	+ 8, 345	+ 8, 354	+ 8, 373
14	»	21	+ 11, 668	+ 11, 686	+ 11, 695	+ 11, 889	+ 11, 897	+ 11, 915
15	Maggio	1	+ 14, 902	+ 14, 919	+ 14, 927	+ 15, 105	+ 15, 113	+ 15, 130
16	»	11	+ 17, 727	+ 17, 742	+ 17, 749	+ 17, 906	+ 17, 912	+ 17, 928
17	»	21	+ 20, 064	+ 20, 079	+ 20, 083	+ 20, 210	+ 20, 215	+ 20, 228
18	»	31	+ 21, 832	+ 21, 842	+ 21, 846	+ 21, 938	+ 21, 942	+ 21, 952
19	Giugno	10	+ 22, 972	+ 22, 978	+ 22, 981	+ 23, 031	+ 23, 033	+ 23, 039
20	»	20	+ 23, 444	+ 23, 445	+ 23, 445	+ 23, 452	+ 23, 452	+ 23, 452
21	»	30	+ 23, 228	+ 23, 224	+ 23, 222	+ 23, 184	+ 23, 182	+ 23, 178
22	Luglio	10	+ 22, 336	+ 22, 327	+ 22, 323	+ 22, 244	+ 22, 240	+ 22, 231
23	»	20	+ 20, 800	+ 20, 788	+ 20, 783	+ 20, 666	+ 20, 661	+ 20, 649
24	»	30	+ 18, 680	+ 18, 665	+ 18, 659	+ 18, 512	+ 18, 505	+ 18, 490
25	Agosto	9	+ 16, 048	+ 16, 032	+ 16, 024	+ 15, 853	+ 15, 846	+ 15, 829
26	»	19	+ 12, 983	+ 12, 966	+ 12, 958	+ 12, 770	+ 12, 762	+ 12, 745
27	»	29	+ 9, 575	+ 9, 557	+ 9, 548	+ 9, 351	+ 9, 342	+ 9, 324
28	Settembre	8	+ 5, 913	+ 5, 895	+ 5, 886	+ 5, 685	+ 5, 676	+ 5, 658
29	»	18	+ 2, 085	+ 2, 067	+ 2, 058	+ 1, 859	+ 1, 849	+ 1, 831
30	»	28	— 1, 814	— 1, 832	— 1, 841	— 2, 033	— 2, 042	— 2, 060
31	Ottobre	8	— 5, 688	— 5, 705	— 5, 715	— 5, 895	— 5, 904	— 5, 921
32	»	18	— 9, 443	— 9, 460	— 9, 468	— 9, 633	— 9, 641	— 9, 658
33	»	28	— 12, 967	— 12, 983	— 12, 991	— 13, 136	— 13, 144	— 13, 159
34	Novembre	7	— 16, 153	— 16, 167	— 16, 174	— 16, 296	— 16, 304	— 16, 317
35	»	17	— 18, 889	— 18, 900	— 18, 906	— 19, 003	— 19, 010	— 19, 021
36	»	27	— 21, 062	— 21, 071	— 21, 075	— 21, 145	— 21, 150	— 21, 159
37	Dicembre	7	— 22, 576	— 22, 582	— 22, 585	— 22, 627	— 22, 630	— 22, 635
38	»	17	— 23, 357	— 23, 359	— 23, 360	— 23, 374	— 23, 375	— 23, 376
39	»	27	— 23, 359	— 23, 357	— 23, 356	— 23, 341	— 23, 340	— 23, 338
40	Gennaio	6	— 22, 583	— 22, 577	— 22, 574	— 22, 530	— 22, 527	— 22, 522
41	»	16	— 21, 067	— 21, 058	— 21, 053	— 20, 981	— 20, 976	— 20, 967

QUADRO III.

Risultati dell' interpolazione nella tavola di Bremiker per l' equazione del tempo.

Num.	Data	Equazione del tempo					
		al principio del crepuscolo		al nascere apparente del Sole	al tramonto apparente del Sole	alla fine del crepuscolo	
		astronomico	civile			civile	astronomico
		m s	m s	m s	m s	m s	m s
1	Dicembre 12	− 6 12, 4	− 6 11, 1	− 6 10, 3	− 6 0, 0	− 5 59, 3	− 5 57 9
2	» 22	− 1 19, 3	− 1 17, 9	− 1 17, 1	− 1 6, 1	− 1 5, 3	− 1 3, 9
3	Gennaio 1	+ 3 36, 9	+ 3 38, 2	+ 3 39, 0	+ 3 49, 5	+ 3 50, 3	+ 3 51, 6
4	» 11	+ 8 0, 1	+ 8 1, 2	+ 8 1, 8	+ 8 10, 7	+ 8 11, 3	+ 8 12, 4
5	» 21	+ 11 26, 6	+ 11 27, 4	+ 11 27, 8	+ 11 34, 7	+ 11 35, 1	+ 11 35, 9
6	» 31	+ 13 38, 8	+ 13 39, 2	+ 13 39, 4	+ 13 42, 9	+ 13 43, 1	+ 13 43, 5
7	Febbraio 10	+ 14 27, 9	+ 14 27, 9	+ 14 27, 9	+ 14 28, 1	+ 14 28, 1	+ 14 28, 1
8	» 20	+ 14 0, 8	+ 14 0, 5	+ 14 0, 3	+ 13 57, 5	+ 13 57, 3	+ 13 57, 0
9	Marzo 2	+ 12 27, 6	+ 12 27, 0	+ 12 26, 7	+ 12 20, 9	+ 12 20, 6	+ 12 20, 1
10	» 12	+ 10 3, 8	+ 10 3, 0	+ 10 2, 7	+ 9 54, 9	+ 9 54, 5	+ 9 53, 8
11	» 22	+ 7 10, 6	+ 7 9, 8	+ 7 9, 4	+ 7 0, 2	+ 6 59, 8	+ 6 59, 0
12	Aprile 1	+ 4 6, 9	+ 4 6, 0	+ 4 5, 6	+ 3 56, 1	+ 3 55, 7	+ 3 54, 8
13	» 11	+ 1 12, 5	+ 1 11, 7	+ 1 11, 3	+ 1 2, 5	+ 1 1, 9	+ 1 1, 3
14	» 21	− 1 13, 5	− 1 14, 2	− 1 14, 5	− 1 21, 6	− 1 21, 9	− 1 22, 6
15	Maggio 1	− 2 57, 2	− 2 57, 6	− 2 57, 8	− 3 2, 2	− 3 2, 4	− 3 2, 8
16	» 11	− 3 49, 2	− 3 49, 3	− 3 49, 4	− 3 50, 6	− 3 50, 7	− 3 50, 8
17	» 21	− 3 43, 4	− 3 43, 2	− 3 43, 1	− 3 40, 9	− 3 40, 8	− 3 40, 6
18	» 31	− 2 44, 5	− 2 43, 9	− 2 43, 7	− 2 38, 3	− 2 38, 0	− 2 37, 4
19	Giugno 10	− 1 4, 0	− 1 3, 1	− 1 2, 8	− 0 55, 1	− 0 54, 7	− 0 53, 9
20	» 20	+ 1 2, 5	+ 1 3, 5	+ 1 3, 9	+ 1 12, 3	+ 1 12, 7	+ 1 13, 7
21	» 30	+ 3 9, 0	+ 3 9, 9	+ 3 10, 2	+ 3 18, 0	+ 3 18, 3	+ 3 19, 2
22	Luglio 10	+ 4 54, 3	+ 4 55, 0	+ 4 55, 2	+ 5 1, 0	+ 5 1, 2	+ 5 1, 8
23	» 20	+ 6 0, 4	+ 6 0, 7	+ 6 0, 8	+ 6 3, 3	+ 6 3, 4	+ 6 3, 7
24	» 30	+ 6 12, 0	+ 6 11, 8	+ 6 11, 7	+ 6 10, 2	+ 6 10, 1	+ 6 10, 0
25	Agosto 9	+ 5 22, 0	+ 5 21, 5	+ 5 21, 3	+ 5 16, 5	+ 5 16, 3	+ 5 15, 9
26	» 19	+ 3 35, 8	+ 3 35, 1	+ 3 34, 8	+ 3 27, 0	+ 3 26, 7	+ 3 26, 0
27	» 29	+ 0 59, 2	+ 0 58, 3	+ 0 57, 9	+ 0 47, 9	+ 0 47, 4	+ 0 46, 5
28	Settembre 8	− 2 12, 3	− 2 13, 3	− 2 13, 7	− 2 24, 4	− 2 24, 9	− 2 25, 9
29	» 18	− 5 41, 0	− 5 42, 0	− 5 42, 5	− 5 53, 6	− 5 54, 1	− 5 55, 1
30	» 28	− 9 8, 7	− 9 9, 6	− 9 10, 1	− 9 19, 9	− 9 20, 4	− 9 21, 3
31	Ottobre 8	− 12 15, 9	− 12 16, 7	− 12 17, 1	− 12 24, 8	− 12 25, 2	− 12 26, 0
32	» 18	− 14 39, 6	− 14 40, 1	− 14 40, 4	− 14 45, 5	− 14 45, 8	− 14 46, 3
33	» 28	− 16 3, 7	− 16 3, 9	− 16 4, 0	− 16 5, 9	− 16 6, 1	− 16 6, 3
34	Novembre 7	− 16 14, 0	− 16 13, 8	− 16 13, 7	− 16 12, 3	− 16 12, 2	− 16 12, 1
35	» 17	− 14 59, 1	− 14 58, 6	− 14 58, 3	− 14 53, 8	− 14 53, 5	− 14 53, 0
36	» 27	− 12 22, 2	− 12 21, 3	− 12 20, 8	− 12 13, 3	− 12 12, 8	− 12 11, 9
37	Dicembre 7	− 8 34, 8	− 8 33, 5	− 8 32, 8	− 8 23, 2	− 8 22, 5	− 8 21, 2
38	» 17	− 3 54, 5	− 3 53, 1	− 3 52, 3	− 3 41, 5	− 3 40, 7	− 3 39, 3
39	» 27	+ 1 2, 6	+ 1 4, 0	+ 1 4, 8	+ 1 15, 6	+ 1 16, 4	+ 1 17, 8
40	Gennaio 6	+ 5 47, 2	+ 5 48, 5	+ 5 49, 1	+ 5 58, 8	+ 5 59, 5	+ 6 0, 7
41	» 16	+ 9 46, 9	+ 9 47, 9	+ 9 48, 4	+ 9 56, 2	+ 9 56, 8	+ 9 57, 7

QUADRO IV.

Nascere del Sole a Bologna.

Risultati del calcolo definitivo di 10 in 10 giorni.

Num.	Data		t_0 = arco semidiurno in arco	t_0 = arco semidiurno in tempo	Δt_0 = effetto della rifrazione	$t'_0 = t_0 + \Delta t_0$	Nascere in tempo vero locale	Equazione del tempo	Nascere in tempo medio locale	Correzione
			°	h m	m	h m	h m	m	h m	m
1	Dicembre	12	65, 238	4 20, 95	+ 3, 92	4 24, 87	7 35, 13	— 6, 17	7 29, 0	— 0, 1
2	»	22	64, 763	4 19, 05	3, 94	4 22, 99	7 37, 01	— 1, 28	7 35, 7	
3	Gennaio	1	65, 296	4 21, 18	3, 91	4 25, 09	7 34, 91	+ 3, 65	7 38, 6	
4	»	11	66, 776	4 27, 10	3, 83	4 30, 93	7 29, 07	+ 8, 03	7 37, 1	
5	»	21	69, 064	4 36, 26	3, 73	4 39, 99	7 20, 01	+ 11, 46	7 31, 5	
6	»	31	71, 972	4 47, 89	3, 61	4 51, 50	7 8, 50	+ 13, 66	7 22, 2	
7	Febbraio	10	75, 313	5 1, 25	3, 49	5 4, 74	6 55, 26	+ 14, 46	7 9, 7	+ 0, 1
8	»	20	78, 934	5 15, 74	3, 39	5 19, 13	6 40, 87	+ 14, 00	6 54, 9	
9	Marzo	2	82, 714	5 30, 86	3, 33	5 34, 19	6 25, 81	+ 12, 44	6 38, 2	
10	»	12	86, 573	5 46, 29	3, 28	5 49, 57	6 10, 43	+ 10, 04	6 20, 5	
11	»	22	90, 452	6 1, 81	3, 27	6 5, 08	5 54, 92	+ 7, 16	6 2, 1	+ 0, 1
12	Aprile	1	94, 306	6 17, 22	3, 29	6 20, 51	5 39, 49	+ 4, 09	5 43, 6	+ 0, 1
13	»	11	98, 083	6 32, 33	3, 34	6 35, 67	5 24, 33	+ 1, 19	5 25, 5	+ 0, 1
14	»	21	101, 736	6 46, 94	3, 41	6 50, 35	5 9, 65	— 1, 24	5 8, 4	
15	Maggio	1	105, 186	7 0, 74	3, 51	7 4, 25	4 55, 75	— 2, 96	4 52, 8	
16	»	11	108, 332	7 13, 33	3, 62	7 16, 95	4 43, 05	— 3, 82	4 39, 2	
17	»	21	111, 055	7 24, 22	3, 73	7 27, 95	4 32, 05	— 3, 72	4 28, 3	
18	»	31	113, 200	7 32, 80	3, 83	7 36, 63	4 23, 37	— 2, 73	4 20, 6	
19	Giugno	10	114, 628	7 38, 51	3, 91	7 42, 42	4 17, 58	— 1, 05	4 16, 5	
20	»	20	115, 222	7 40, 89	3, 94	7 44, 83	4 15, 17	+ 1, 06	4 16, 2	
21	»	30	114, 936	7 39, 74	3, 93	7 43, 67	4 16, 33	+ 3, 17	4 19, 5	
22	Luglio	10	113, 795	7 35, 18	3, 86	7 39, 04	4 20, 96	+ 4, 92	4 25, 9	
23	»	20	111, 897	7 27, 59	3, 77	7 31, 36	4 28, 64	+ 6, 01	4 34, 6	
24	»	30	109, 380	7 17, 52	3, 66	7 21, 18	4 38, 82	+ 6, 20	4 45, 0	— 0, 1
25	Agosto	9	106, 392	7 5, 57	3, 55	7 9, 12	4 50, 88	+ 5, 36	4 56, 2	
26	»	19	103, 068	6 52, 27	3, 45	6 55, 72	5 4, 28	+ 3, 58	5 7, 9	
27	»	29	99, 514	6 38, 06	3, 36	6 41, 42	5 18, 58	+ 0, 96	5 19, 5	+ 0, 1
28	Settembre	8	95, 814	6 23, 26	3, 31	6 26, 57	5 33, 43	— 2, 23	5 31, 2	
29	»	18	92, 023	6 8, 09	3, 28	6 11, 37	5 48, 63	— 5, 71	5 42, 9	
30	»	28	88, 190	5 52, 76	3, 28	5 56, 04	6 3, 96	— 9, 17	5 54, 8	
31	Ottobre	8	84, 356	5 37, 42	3, 31	5 40, 73	6 19, 27	— 12, 28	6 7, 0	
32	»	18	80, 568	5 22, 27	3, 36	5 25, 63	6 34, 37	— 14, 67	6 19, 7	
33	»	28	76, 898	5 7, 59	3, 45	5 11, 04	6 48, 96	— 16, 07	6 32, 9	
34	Novembre	7	73, 441	4 53, 76	3, 56	4 57, 32	7 2, 68	— 16, 23	6 46, 4	
35	»	17	70, 334	4 41, 34	3, 68	4 45, 02	7 14, 98	— 14, 97	7 0, 0	
36	»	27	67, 748	4 30, 99	3, 78	4 34, 77	7 25, 23	— 12, 35	7 12, 9	
37	Dicembre	7	65, 875	4 23, 50	3, 88	4 27, 38	7 32, 62	— 8, 55	7 24, 1	
38	»	17	64, 887	4 19, 55	3, 94	4 23, 49	7 36, 51	— 3, 87	7 32, 6	
39	»	27	64, 892	4 19, 57	3, 93	4 23, 50	7 36, 50	+ 1, 08	7 37, 6	
40	Gennaio	6	65, 889	4 23, 56	3, 88	4 27, 44	7 32, 56	+ 5, 82	7 38, 4	+ 0, 1
41	»	16	67, 775	4 31, 10	3, 78	4 34, 88	7 25, 12	+ 9, 81	7 34, 9	

QUADRO V.

Tramonto del Sole a Bologna.

Risultati del calcolo definitivo di 10 in 10 giorni.

Num.	Data	t_0 = arco semidiurno		Δt_0 = effetto della rifrazione	Tramonto in tempo vero locale	Equazione del tempo	Tramonto in tempo medio locale	Correzione
		in arco	in tempo					
		°	h m	m	h m	m	h m	
1	Dicembre 12	65, 204	4 20, 82	+ 3, 92	16 24, 74	— 6, 00	16 18, 7	
2	» 22	64, 766	4 19, 06	3, 94	16 23, 00	— 1, 10	16 21, 9	
3	Gennaio 1	65, 334	4 21, 34	3, 91	16 25, 25	+ 3, 82	16 29, 1	
4	» 11	66, 849	4 27, 40	3, 83	16 31, 23	+ 8, 18	16 39, 4	
5	» 21	69, 168	4 36, 67	3, 72	16 40, 39	+ 11, 58	16 52, 0	— 0, 1
6	» 31	72, 100	4 48, 40	3, 60	16 52, 00	+ 13, 72	17 5, 7	
7	Febbraio 10	75, 461	5 1, 84	3, 49	17 5, 33	+ 14, 47	17 19, 8	
8	» 20	79, 098	5 16, 39	3, 39	17 19, 78	+ 13, 96	17 33, 7	
9	Marzo 2	82, 892	5 31, 57	3, 32	17 34, 89	+ 12, 35	17 47, 2	
10	» 12	86, 762	5 47, 05	3, 28	17 50, 33	+ 9, 92	18 0, 2	
11	» 22	90, 649	6 2, 60	3, 27	18 5, 87	+ 7, 00	18 12, 9	
12	Aprile 1	94, 507	6 18, 03	3, 30	18 21, 33	+ 3, 94	18 25, 3	
13	» 11	98, 287	6 33, 15	3, 34	18 36, 49	+ 1, 04	18 37, 5	+ 0, 1
14	» 21	101, 939	6 47, 76	3, 42	18 51, 18	— 1, 36	18 49, 8	
15	Maggio 1	105, 380	7 1, 52	3, 51	19 5, 03	— 3, 04	19 2, 0	
16	» 11	108, 512	7 14, 05	3, 63	19 17, 68	— 3, 84	19 13, 8	+ 0, 1
17	» 21	111, 207	7 24, 83	3, 74	19 28, 57	— 3, 68	19 24, 9	+ 0, 1
18	» 31	113, 314	7 33, 26	3, 84	19 37, 10	— 2, 64	19 34, 5	+ 0, 1
19	Giugno 10	114, 691	7 38, 76	3, 91	19 42, 67	— 0, 92	19 41, 8	+ 0, 1
20	» 20	115, 231	7 40, 92	3, 94	19 44, 86	+ 1, 20	19 46, 1	
21	» 30	114, 886	7 39, 54	3, 92	19 43, 46	+ 3, 30	19 46, 8	
22	Luglio 10	113, 696	7 34, 78	3, 86	19 38, 64	+ 5, 02	19 43, 7	
23	» 20	111, 755	7 27, 02	3, 76	19 30, 78	+ 6, 06	19 36, 8	+ 0, 1
24	» 30	109, 209	7 16, 84	3, 66	19 20, 50	+ 6, 17	19 26, 7	
25	Agosto 9	106, 203	7 4, 81	3, 54	19 8, 35	+ 5, 28	19 13, 6	
26	» 19	102, 868	6 51, 47	3, 44	18 54, 91	+ 3, 45	18 58, 4	— 0, 1
27	» 29	99, 312	6 37, 25	3, 36	18 40, 61	+ 0, 80	18 41, 4	
28	Settembre 8	95, 614	6 22, 46	3, 31	18 25, 77	— 2, 41	18 23, 4	
29	» 18	91, 828	6 7, 31	3, 28	18 10, 59	— 5, 89	18 4, 7	
30	» 28	88, 001	5 52, 00	3, 28	17 55, 28	— 9, 33	17 46, 0	— 0, 1
31	Ottobre 8	84, 177	5 36, 71	3, 31	17 40, 02	— 12, 41	17 27, 6	
32	» 18	80, 399	5 21, 60	3, 36	17 24, 96	— 14, 76	17 10, 2	
33	» 28	76, 743	5 6, 97	3, 45	17 10, 42	— 16, 10	16 54, 3	
34	Novembre 7	73, 305	4 53, 22	3, 56	16 56, 78	— 16, 20	16 40, 6	
35	» 17	70, 220	4 40, 88	3, 68	16 44, 56	— 14, 90	16 29, 7	
36	» 27	67, 663	4 30, 65	3, 79	16 34, 44	— 12, 22	16 22, 2	
37	Dicembre 7	65, 822	4 23, 29	3, 88	16 27, 17	— 8, 39	16 18, 8	
38	» 17	64, 869	4 19, 48	3, 94	16 23, 42	— 3, 69	16 19, 7	
39	» 27	64, 911	4 19, 64	3, 93	16 23, 57	+ 1, 26	16 24, 8	
40	Gennaio 6	65, 944	4 23, 78	3, 88	16 27, 66	+ 5, 98	16 33, 6	
41	» 16	67, 863	4 31, 45	3, 78	16 35, 23	+ 9, 94	16 45, 2	

QUADRO VI.

Principio e fine del crepuscolo civile a Bologna.

Risultati del calcolo definitivo di 10 in 10 giorni.

Num.	Data	Principio del crepuscolo civile					Fine del crepuscolo civile			
		Angolo orario del Sole	Tempo vero locale	Equazione del tempo	Tempo medio locale	Correzione	Tempo vero locale	Equazione del tempo	Tempo medio locale	Correzione
		h m	h m	m	h m	m	h m	m	h m	m
1	Dicemb. 12	— 5 3,0	6 57,0	— 6,2	6 50,8		17 2,9	— 6,0	16 56,9	
2	» 22	— 5 1,3	6 58,7	— 1,3	6 57,4		17 1,3	— 1,1	17 0,2	
3	Gennaio 1	— 5 3,2	6 56,8	+ 3,6	7 0,4		17 3,4	+ 3,8	17 7,2	
4	» 11	— 5 8,4	6 51,6	+ 8,0	6 59,6		17 8,7	+ 8,2	17 16,9	+ 0,1
5	» 21	— 5 16,5	6 43,5	+ 11,5	6 55,0		17 17,0	+ 11,6	17 28,6	
6	» 31	— 5 27,1	6 32,9	+ 13,7	6 46,6	+ 0,1	17 27,6	+ 13,7	17 41,3	
7	Febbraio 10	— 5 39,4	6 20,6	+ 14,5	6 35,1		17 40,0	+ 14,5	17 54,5	
8	» 20	— 5 53,1	6 6,9	+ 14,0	6 20,9		17 53,8	+ 14,0	18 7,8	— 0,1
9	Marzo 2	— 6 7,6	5 52,4	+ 12,4	6 4,8		18 8,3	+ 12,3	18 20,6	+ 0,1
10	» 12	— 6 22,8	5 37,2	+ 10,1	5 47,3		18 23,6	+ 9,9	18 33,5	
11	» 22	— 6 38,3	5 21,7	+ 7,2	5 28,9	— 0,1	18 39,2	+ 7,0	18 46,2	
12	Aprile 1	— 6 54,2	5 5,8	+ 4,1	5 9,9		18 55,1	+ 3,9	18 59,0	— 0,1
13	» 11	— 7 10,0	4 50,0	+ 1,2	4 51,2		19 10,9	+ 1,0	19 11,9	
14	» 21	— 7 25,7	4 34,3	— 1,2	4 33,1		19 26,6	— 1,4	19 25,2	
15	Maggio 1	— 7 40,9	4 19,1	— 3,0	4 16,1	+ 0,1	19 41,8	— 3,0	19 38,8	
16	» 11	— 7 55,0	4 5,0	— 3,8	4 1,2		19 55,9	— 3,8	19 52,1	
17	» 21	— 8 7,5	3 52,5	— 3,7	3 48,8	+ 0,1	20 8,3	— 3,7	20 4,6	
18	» 31	— 8 17,6	3 42,4	— 2,7	3 39,7	+ 0,1	20 18,2	— 2,6	20 15,6	
19	Giugno 10	— 8 24,4	3 35,6	— 1,1	3 34,5		20 24,7	— 0,9	20 23,8	
20	» 20	— 8 27,2	3 32,8	+ 1,1	3 33,9		20 27,3	+ 1,2	20 28,5	
21	» 30	— 8 25,9	3 34,1	+ 3,2	3 37,3	+ 0,1	20 25,6	+ 3,3	20 28,9	
22	Luglio 10	— 8 20,4	3 39,6	+ 4,9	3 44,5		20 19,9	+ 5,0	20 24,9	
23	» 20	— 8 11,5	3 48,5	+ 6,0	3 54,5		20 10,8	+ 6,1	20 16,9	
24	» 30	— 7 59,9	4 0,1	+ 6,2	4 6,3		19 59,1	+ 6,2	20 5,3	
25	Agosto 9	— 7 46,4	4 13,6	+ 5,4	4 19,0		19 45,4	+ 5,3	19 50,7	+ 0,1
26	» 19	— 7 31,6	4 28,4	+ 3,6	4 32,0		19 30,7	+ 3,4	19 34,1	
27	» 29	— 7 16,3	4 43,7	+ 1,0	4 44,7	+ 0,1	19 15,3	+ 0,8	19 16,1	
28	Settemb. 8	— 7 0,6	4 59,4	— 2,2	4 57,2		18 59,6	— 2,4	18 57,2	
29	» 18	— 6 44,8	5 15,2	— 5,7	5 9,5	— 0,1	18 43,9	— 5,9	18 38,0	
30	» 28	— 6 29,3	5 30,7	— 9,2	5 21,5		18 28,4	— 9,3	18 19,1	
31	Ottobre 8	— 6 14,1	5 45,9	— 12,3	5 33,6	+ 0,1	18 13,3	— 12,4	18 0,9	
32	» 18	— 5 59,3	6 0,7	— 14,7	5 46,0		17 58,6	— 14,8	17 43,8	
33	» 28	— 5 45,4	6 14,6	— 16,1	5 58,5		17 44,7	— 16,1	17 28,6	
34	Novemb. 7	— 5 32,5	6 27,5	— 16,2	6 11,3		17 31,9	— 16,2	17 15,7	
35	» 17	— 5 21,1	6 38,9	— 15,0	6 23,9		17 20,7	— 14,9	17 5,8	
36	» 27	— 5 11,9	6 48,1	— 12,4	6 35,7	+ 0,1	17 11,5	— 12,2	16 59,3	
37	Dicemb. 7	— 5 5,2	6 54,8	— 8,6	6 46,2		17 5,0	— 8,4	16 56,6	
38	» 17	— 5 1,8	6 58,2	— 3,9	6 54,3		17 1,7	— 3,7	16 58,0	
39	» 27	— 5 1,8	6 58,2	+ 1,1	6 59,3		17 1,9	+ 1,3	17 3,2	
40	Gennaio 6	— 5 5,3	6 54,7	+ 5,8	7 0,5		17 5,5	+ 6,0	17 11,5	
41	» 16	— 5 11,9	6 48,1	+ 9,8	6 57,9		17 12,3	+ 9,9	17 22,2	

QUADRO VII.

Principio e fine del crepuscolo astronomico a Bologna.

Risultati del calcolo definitivo di 10 in 10 giorni.

Num.	Data	Principio del crepuscolo astronomico					Fine del crepuscolo astronomico			
		Angolo orario del Sole	Tempo vero locale	Equazione del tempo	Tempo medio locale	Correzione	Tempo vero locale	Equazione del tempo	Tempo medio locale	Correzione
		h m	h m	m	h m	m	h m	m	h m	m
1	Dicemb. 12	— 6 12,0	5 48,0	— 6,2	5 41,8		18 11,8	— 6,0	18 5,8	
2	» 22	— 6 10,5	5 49,5	— 1,3	5 48,2		18 10,5	— 1,1	18 9,4	
3	Gennaio 1	— 6 12,1	5 47,9	+ 3,6	5 51,5	— 0,1	18 12,3	+ 3,9	18 16,2	
4	» 11	— 6 16,6	5 43,4	+ 8,0	5 51,4	— 0,1	18 16,9	+ 8,2	18 25,1	+ 0,1
5	» 21	— 6 23,8	5 36,2	+ 11,4	5 47,6		18 24,3	+ 11,6	18 35,9	
6	» 31	— 6 33,2	5 26,8	+ 13,6	5 40,4		18 33,8	+ 13,7	18 47,5	+ 0,1
7	Febbraio 10	— 6 44,6	5 15,4	+ 14,5	5 29,9		18 45,3	+ 14,5	18 59,8	+ 0,1
8	» 20	— 6 57,7	5 2,3	+ 14,0	5 16,3	+ 0,1	18 58,5	+ 13,9	19 12,4	
9	Marzo 2	— 7 12,1	4 47,9	+ 12,5	5 0,4		19 13,0	+ 12,3	19 25,3	
10	» 12	— 7 27,8	4 32,2	+ 10,1	4 42,3		19 28,8	+ 9,9	19 38,7	
11	» 22	— 7 44,6	4 15,4	+ 7,2	4 22,6		19 45,7	+ 7,0	19 52,7	
12	Aprile 1	— 8 2,4	3 57,6	+ 4,1	4 1,7		20 3,7	+ 3,9	20 7,6	
13	» 11	— 8 21,2	3 38,8	+ 1,2	3 40,0		20 22,6	+ 1,0	20 23,6	
14	» 21	— 8 40,7	3 19,3	— 1,2	3 18,1		20 42,2	— 1,4	20 40,8	+ 0,1
15	Maggio 1	— 9 0,9	2 59,1	— 3,0	2 56,1	+ 0,1	21 2,5	— 3,0	20 59,5	
16	» 11	— 9 21,1	2 38,9	— 3,8	2 35,1	+ 0,1	21 22,6	— 3,8	21 18,8	+ 0,1
17	» 21	— 9 40,4	2 19,6	— 3,7	2 15,9		21 41,9	— 3,7	21 38,2	
18	» 31	— 9 57,4	2 2,6	— 2,7	1 59,9		21 58,7	— 2,6	21 56,1	
19	Giugno 10	— 10 10,1	1 49,9	— 1,1	1 48,8		22 10,9	— 0,9	22 10,0	
20	» 20	— 10 15,8	1 44,2	+ 1,0	1 45,2		22 15,9	+ 1,2	22 17,1	
21	» 30	— 10 13,1	1 46,9	+ 3,1	1 50,0		22 12,5	+ 3,3	22 15,8	
22	Luglio 10	— 10 2,8	1 57,2	+ 4,9	2 2,1		22 1,7	+ 5,0	22 6,7	
23	» 20	— 9 47,2	2 12,8	+ 6,0	2 18,8		21 45,8	+ 6,1	21 51,9	
24	» 30	— 9 28,6	2 31,4	+ 6,2	2 37,6		21 27,1	+ 6,2	21 33,3	
25	Agosto 9	— 9 8,7	2 51,3	+ 5,4	2 56,7		21 7,2	+ 5,3	21 12,5	
26	» 19	— 8 48,6	3 11,4	+ 3,6	3 15,0		20 47,1	+ 3,4	20 50,5	+ 0,1
27	» 29	— 8 29,0	3 31,0	+ 1,0	3 32,0		20 27,6	+ 0,8	20 28,4	
28	Settemb. 8	— 8 10,0	3 50,0	— 2,2	3 47,8	— 0,1	20 8,7	— 2,4	20 6,3	
29	» 18	— 7 52,0	4 8,0	— 5,7	4 2,3		19 50,8	— 5,9	19 44,9	
30	» 28	— 7 34,9	4 25,1	— 9,1	4 16,0		19 33,9	— 9,4	19 24,5	
31	Ottobre 8	— 7 18,9	4 41,1	— 12,2	4 28,9		19 17,9	— 12,4	19 5,5	+ 0,1
32	» 18	— 7 4,1	4 55,9	— 14,7	4 41,2	+ 0,1	19 3,2	— 14,8	18 48,4	
33	» 28	— 6 50,4	5 9,6	— 16,1	4 53,5	+ 0,1	18 49,7	— 16,1	18 33,6	
34	Novemb. 7	— 6 38,3	5 21,7	— 16,2	5 5,5	+ 0,1	18 37,7	— 16,2	18 21,5	
35	» 17	— 6 28,0	5 32,0	— 15,0	5 17,0	+ 0,1	18 27,5	— 14,9	18 12,6	
36	» 27	— 6 19,7	5 40,3	— 12,4	5 27,9		18 19,3	— 12,2	18 7,1	+ 0,1
37	Dicemb. 7	— 6 13,9	5 46,1	— 8,6	5 37,5		18 13,7	— 8,4	18 5,3	
38	» 17	— 6 10,9	5 49,1	— 3,9	5 45,2		18 10,8	— 3,7	18 7,1	
39	» 27	— 6 10,9	5 49,1	+ 1,0	5 50,1		18 11,0	+ 1,3	18 12,3	
40	Gennaio 6	— 6 13,9	5 46,1	+ 5,8	5 51,9		18 14,1	+ 6,0	18 20,1	
41	» 16	— 6 19,6	5 40,4	+ 9,8	5 50,2		18 20,0	+ 10,0	18 30,0	

QUADRO VIII.

Nascere e tramontare apparente del centro del Sole per l'orizzonte di Bologna (Specola)

di 10 in 10 giorni e in tempo medio locale.

Data	Nascere			Tramonto			Data	Nascere			Tramonto		
	h m			h m				h m			h m		
Dc. 12	7 28, 9			16 18, 7			Gg. 20	4 16, 2			19 46, 1		
		+ 68			+ 32				+ 33			+ 7	
» 22	7 35, 7		— 39	16 21, 9		+ 40	» 30	4 19, 5		+ 31	19 46, 8		— 38
		+ 29			+ 72				+ 61			— 31	
Gn. 1	7 38, 6		— 41	16 29, 1		+ 31	Lg. 10	4 25, 9		+ 23	19 43, 7		— 37
		— 15			+ 103				+ 87			— 68	
» 11	7 37, 1		— 41	16 39, 4		+ 22	» 20	4 34, 6		+ 16	19 36, 9		— 34
		— 56			+ 125				+ 103			— 102	
» 21	7 31, 5		— 37	16 51, 9		+ 13	» 30	4 44, 9		+ 10	19 26, 7		— 29
		— 93			+ 138				+ 113			— 131	
» 31	7 22, 2		— 31	17 5, 7		+ 3	Ag. 9	4 56, 2		+ 4	19 13, 6		— 22
		— 124			+ 141				+ 117			— 153	
Fb. 10	7 9, 8		— 25	17 19, 8		— 2	» 19	5 7, 9		± 0	18 58, 3		— 16
		— 149			+ 139				+ 117			— 169	
» 20	6 54, 9		— 18	17 33, 7		— 4	» 29	5 19, 6		— 1	18 41, 4		— 11
		— 167			+ 135				+ 116			— 180	
Mz. 2	6 38, 2		— 10	17 47, 2		— 5	St. 8	5 31, 2		+ 1	18 23, 4		— 7
		— 177			+ 130				+ 117			— 187	
» 12	6 20, 5		— 6	18 0, 2		— 3	» 18	5 42, 9		+ 2	18 4, 7		— 1
		— 183			+ 127				+ 119			— 188	
» 22	6 2, 2		— 2	18 12, 9		— 3	» 28	5 54, 8		+ 3	17 45, 9		+ 5
		— 185			+ 124				+ 122			— 183	
Ap. 1	5 43, 7		+ 4	18 25, 3		— 1	Ot. 8	6 7, 0		+ 5	17 27, 6		+ 9
		— 181			+ 123				+ 127			— 174	
» 11	5 25, 6		+ 9	18 37, 6		— 1	» 18	6 19, 7		+ 5	17 10, 2		+ 15
		— 172			+ 122				+ 132			— 159	
» 21	5 8, 4		+ 16	18 49, 8		± 0	» 28	6 32, 9		+ 3	16 54, 3		+ 22
		— 156			+ 122				+ 135			— 137	
Mg. 1	4 52, 8		+ 20	19 2, 0		— 3	Nv. 7	6 46, 4		+ 1	16 40, 6		+ 28
		— 136			+ 119				+ 136			— 109	
» 11	4 39, 2		+ 27	19 13, 9		— 8	» 17	7 0, 0		— 7	16 29, 7		+ 34
		— 109			+ 111				+ 129			— 75	
» 21	4 28, 3		+ 32	19 25, 0		— 15	» 27	7 12, 9		— 17	16 22, 2		+ 41
		— 77			+ 96				+ 112			— 34	
» 31	4 20, 6		+ 36	19 34, 6		— 23	Dc. 7	7 24, 1		— 27	16 18, 8		+ 43
		— 41			+ 73				+ 85			+ 9	
Gg. 10	4 16, 5		+ 38	19 41, 9		— 31	» 17	7 32, 6		— 35	16 19, 7		+ 42
		— 3			+ 42				+ 50			+ 51	
» 20	4 16, 2		+ 36	19 46, 1		— 35	» 27	7 37, 6		— 41	16 24, 8		+ 37
		+ 33			+ 7				+ 9			+ 88	
» 30	4 19, 5		+ 31	19 46, 8		— 38	Gn. 6	7 38, 5		— 45	16 33, 6		+ 28
		+ 64			— 31				— 36			+ 116	
Lg. 10	4 25, 9			19 43, 7			» 16	7 34, 9			16 45, 2		

QUADRO IX.

Principio e fine del crepuscolo civile per l' orizzonte di Bologna

di 10 in 10 giorni e in tempo medio locale.

Data	Principio del crepuscolo civile			Fine del crepuscolo civile			Data	Principio del crepuscolo civile			Fine del crepuscolo civile		
	h m			h m				h m			h m		
Dc. 12	6 50,8			16 56,9			Gg. 20	3 33,9			20 28,5		
		+ 66			+ 33				+ 35			+ 4	
» 22	6 57,4		— 36	17 0,2		+ 37	» 30	3 37,4		+ 36	20 28,9		— 44
		+ 30			+ 70				+ 71			— 40	
Gn. 1	7 0,4		— 38	17 7,2		+ 28	Lg. 10	3 44,5		+ 29	20 24,9		— 40
		— 8			+ 98				+ 100			— 80	
» 11	6 59,6		— 38	17 17,0		+ 18	» 20	3 54,5		+ 18	20 16,9		— 36
		— 46			+ 116				+ 118			— 116	
» 21	6 55,0		— 37	17 28,6		+ 11	» 30	4 6,3		+ 9	20 5,3		— 29
		— 83			+ 127				+ 127			— 145	
» 31	6 46,7		— 33	17 41,3		+ 5	Ag. 9	4 19,0		+ 3	19 50,8		— 22
		— 116			+ 132				+ 130			— 167	
Fb. 10	6 35,1		— 26	17 54,5		± 0	» 19	4 32,0		— 2	19 34,1		— 13
		— 142			+ 132				+ 128			— 180	
» 20	6 20,9		— 19	18 7,7		— 2	» 29	4 44,8		— 4	19 16,1		— 9
		— 161			+ 130				+ 121			— 189	
Mz. 2	6 4,8		— 14	18 20,7		— 2	St. 8	4 57,2		— 2	18 57,2		— 3
		— 175			+ 128				+ 122			— 192	
» 12	5 47,3		— 10	18 33,5		— 1	» 18	5 9,4		— 1	18 38,0		+ 3
		— 185			+ 127				+ 121			— 189	
» 22	5 28,8		— 4	18 46,2		± 0	» 28	5 21,5		+ 1	18 19,1		+ 7
		— 189			+ 127				+ 122			— 182	
Ap. 1	5 9,9		+ 2	18 58,9		+ 3	Ot. 8	5 33,7		+ 1	18 0,9		+ 11
		— 187			+ 130				+ 123			— 171	
» 11	4 51,2		+ 6	19 11,9		+ 3	» 18	5 46,0		+ 2	17 43,8		+ 19
		— 181			+ 133				+ 125			— 152	
» 21	4 33,1		+ 12	19 25,2		+ 3	» 28	5 58,5		+ 3	17 28,6		+ 23
		— 169			+ 136				+ 128			— 129	
Mg. 1	4 16,2		+ 19	19 38,8		— 3	Nv. 7	6 11,3		— 2	17 15,7		+ 30
		— 150			+ 133				+ 126			— 99	
» 11	4 1,2		+ 27	19 52,1		— 8	» 17	6 23,9		— 7	17 5,8		+ 34
		— 123			+ 125				+ 119			— 65	
» 21	3 48,9		+ 32	20 4,6		— 15	» 27	6 35,8		— 15	16 59,3		+ 38
		— 91			+ 110				+ 104			— 27	
» 31	3 39,8		+ 38	20 15,6		— 28	Dc. 7	6 46,2		— 23	16 56,6		+ 41
		— 53			+ 82				+ 81			+ 14	
Gg. 10	3 34,5		+ 47	20 23,8		— 35	» 17	6 54,3		— 31	16 58,0		+ 38
		— 6			+ 47				+ 50			+ 52	
» 20	3 33,9		+ 41	20 28,5		— 43	» 27	6 59,3		— 38	17 3,2		+ 31
		+ 35			+ 4				+ 12			+ 83	
» 30	3 37,4		+ 36	20 28,9		— 44	Gn. 6	7 0,5		— 38	17 11,5		+ 24
		+ 71			— 40				— 26			+ 107	
Lg. 10	3 44,5			20 24,9			» 16	6 57,9			17 22,2		

QUADRO X.

Principio e fine del crepuscolo astronomico per l' orizzonte di Bologna

di 10 in 10 giorni e in tempo medio locale.

Data	Principio del crepuscolo astronomico			Fine del crepuscolo astronomico			Data	Principio del crepuscolo astronomico			Fine del crepuscolo astronomico		
	h m			h m				h m			h m		
Dc. 12	5 41, 8			18 5, 8			Gg. 20	1 45, 2			22 17, 1		
		+ 64			+ 36				+ 48			— 13	
» 22	5 48, 2		— 32	18 9, 4		+ 32	» 30	1 50, 0		+ 73	22 15, 8		— 78
		+ 32			+ 68				+ 121			— 91	
Gn. 1	5 51, 4		— 33	18 16, 2		+ 22	Lg. 10	2 2, 1		+ 46	22 6, 7		— 57
		— 1			+ 90				+ 167			— 148	
» 11	5 51, 3		— 36	18 25, 2		+ 17	» 20	2 18, 8		+ 21	21 51, 9		— 38
		— 37			+ 107				+ 188			— 186	
» 21	5 47, 6		— 35	18 35, 9		+ 10	» 30	2 37, 6		+ 3	21 33, 3		— 22
		— 72			+ 117				+ 191			— 208	
» 31	5 40, 4		— 33	18 47, 6		+ 6	Ag. 9	2 56, 7		— 8	21 12, 5		— 11
		— 105			+ 123				+ 183			— 219	
Fb. 10	5 29, 9		— 30	18 59, 9		+ 2	» 19	3 15, 0		— 13	20 50, 6		— 3
		— 135			+ 125				+ 170			— 222	
» 20	5 16, 4		— 25	19 12, 4		+ 4	» 29	3 32, 0		— 13	20 28, 4		+ 1
		— 160			+ 129				+ 157			— 221	
Mz. 2	5 0, 4		— 21	19 25, 3		+ 5	St. 8	3 47, 7		— 11	20 6, 3		+ 7
		— 181			+ 134				+ 146			— 214	
» 12	4 42, 3		— 16	19 38, 7		+ 6	» 18	4 2, 3		— 9	19 44, 9		+ 10
		— 197			+ 140				+ 137			— 204	
» 22	4 22, 6		— 12	19 52, 7		+ 9	» 28	4 16, 0		— 8	19 24, 5		+ 15
		— 209			+ 149				+ 129			— 189	
Ap 1	4 1, 7		— 8	20 7, 6		+ 11	Ot. 8	4 28, 9		— 5	19 5, 6		+ 17
		— 217			+ 160				+ 124			— 172	
» 11	3 40, 0		— 2	20 23, 6		+ 13	» 18	4 41, 3		— 1	18 48, 4		+ 24
		— 219			+ 173				+ 123			— 148	
» 21	3 18, 1		± 0	20 40, 9		+ 13	» 28	4 53, 6		— 3	18 33, 6		+ 27
		— 219			+ 186				+ 120			— 121	
Mg. 1	2 56, 2		+ 9	20 59, 5		+ 8	Nv 7	5 5, 6		— 5	18 21, 5		+ 32
		— 210			+ 194				+ 115			— 89	
» 11	2 35, 2		+ 17	21 18, 9		— 1	» 17	5 17, 1		— 7	18 12, 6		+ 35
		— 193			+ 193				+ 108			— 54	
» 21	2 15, 9		+ 33	21 38, 2		— 14	» 27	5 27, 9		— 12	18 7, 2		+ 35
		— 160			+ 179				+ 96			— 19	
» 31	1 59, 9		+ 49	21 56, 1		— 40	Dc. 7	5 37, 5		— 19	18 5, 3		+ 37
		— 111			+ 139				+ 77			+ 18	
Gg. 10	1 48, 8		+ 75	22 10, 0		— 68	» 17	5 45, 2		— 28	18 7, 1		+ 34
		— 36			+ 71				+ 49			+ 52	
» 20	1 45, 2		+ 84	22 17, 1		— 84	» 27	5 50, 1		— 31	18 12, 3		+ 26
		+ 48			— 13				+ 18			+ 78	
» 30	1 50, 0		+ 73	22 15, 8		— 78	Gn. 6	5 51, 9		— 35	18 20, 1		+ 21
		+ 121			— 91				— 17			+ 99	
Lg. 10	2 2, 1			22 6, 7			» 16	5 50, 2			18 30, 0		

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Gennaio

Data		Principio del crepuscolo		Sole			Fine del crepuscolo		Durata del crepuscolo		Data	
Anno bisest.	Anno com.	astron.	civile	Nascere	Tramonto	Arco diurno	civile	astron.	civile	astron.	Anno com.	Anno bisest.
d	d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d	d
1	0	6 6	7 15	7 53	16 43	8 50	17 21	18 30	0 38	1 47	0	1
2	1	6 6	7 15	7 53	16 44	8 51	17 22	18 31	0 38	1 47	1	2
3	2	6 6	7 15	7 53	16 45	8 52	17 23	18 32	0 38	1 47	2	3
4	3	6 6	7 15	7 53	16 45	8 52	17 24	18 32	0 38	1 47	3	4
5	4	6 6	7 15	7 53	16 46	8 53	17 24	18 33	0 38	1 47	4	5
6	5	6 6	7 15	7 53	16 47	8 54	17 25	18 34	0 38	1 47	5	6
7	6	6 6	7 15	7 53	16 48	8 55	17 26	18 35	0 38	1 47	6	7
8	7	6 6	7 15	7 53	16 50	8 57	17 27	18 36	0 38	1 46	7	8
9	8	6 6	7 15	7 53	16 51	8 58	17 28	18 37	0 38	1 46	8	9
10	9	6 6	7 15	7 52	16 52	9 0	17 30	18 38	0 38	1 46	9	10
11	10	6 6	7 14	7 52	16 53	9 1	17 31	18 39	0 38	1 46	10	11
12	11	6 6	7 14	7 52	16 54	9 2	17 32	18 40	0 38	1 46	11	12
13	12	6 6	7 14	7 51	16 55	9 4	17 33	18 41	0 37	1 46	12	13
14	13	6 5	7 14	7 51	16 56	9 5	17 34	18 42	0 37	1 46	13	14
15	14	6 5	7 13	7 50	16 57	9 7	17 35	18 43	0 37	1 45	14	15
16	15	6 5	7 13	7 50	16 59	9 9	17 36	18 44	0 37	1 45	15	16
17	16	6 4	7 12	7 49	17 0	9 11	17 37	18 45	0 37	1 45	16	17
18	17	6 4	7 12	7 49	17 1	9 12	17 38	18 46	0 37	1 45	17	18
19	18	6 4	7 11	7 48	17 3	9 15	17 40	18 47	0 37	1 44	18	19
20	19	6 3	7 11	7 47	17 4	9 17	17 41	18 48	0 37	1 44	19	20
21	20	6 3	7 10	7 47	17 5	9 18	17 42	18 49	0 37	1 44	20	21
22	21	6 2	7 10	7 46	17 6	9 20	17 43	18 50	0 37	1 44	21	22
23	22	6 2	7 9	7 45	17 8	9 23	17 44	18 52	0 36	1 44	22	23
24	23	6 1	7 8	7 44	17 9	9 25	17 46	18 53	0 36	1 44	23	24
25	24	6 0	7 7	7 44	17 11	9 27	17 47	18 54	0 36	1 43	24	25
26	25	6 0	7 7	7 43	17 12	9 29	17 48	18 55	0 36	1 43	25	26
27	26	5 59	7 6	7 42	17 13	9 31	17 49	18 56	0 36	1 43	26	27
28	27	5 58	7 5	7 41	17 15	9 34	17 51	18 57	0 36	1 43	27	28
29	28	5 57	7 4	7 40	17 16	9 36	17 52	18 59	0 36	1 43	28	29
30	29	5 57	7 3	7 39	17 17	9 38	17 53	19 0	0 36	1 42	29	30
31	30	5 56	7 2	7 38	17 19	9 41	17 55	19 1	0 36	1 42	30	31
—	31	5 55	7 1	7 37	17 20	9 43	17 56	19 2	0 36	1 42	31	—

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Febbraio

Data		Principio del crepuscolo		Sole			Fine del crepuscolo		Durata del crepuscolo		Data	
Anno bisest.	Anno com.	astron.	civile	Nascere	Tramonto	Arco diurno	civile	astron	civile	astron.	Anno com.	Anno bisest.
d	d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d	d
1	0	5 55	7 1	7 37	17 20	9 43	17 56	19 2	0 36	1 42	0	1
2	1	5 54	7 0	7 36	17 22	9 46	17 57	19 3	0 35	1 42	1	2
3	2	5 53	6 59	7 34	17 23	9 49	17 58	19 5	0 35	1 41	2	3
4	3	5 52	6 58	7 33	17 24	9 51	18 0	19 6	0 35	1 41	3	4
5	4	5 51	6 57	7 32	17 26	9 54	18 1	19 7	0 35	1 41	4	5
6	5	5 50	6 56	7 31	17 27	9 56	18 2	19 8	0 35	1 41	5	6
7	6	5 49	6 55	7 30	17 29	9 59	18 4	19 9	0 35	1 41	6	7
8	7	5 48	6 53	7 28	17 30	10 2	18 5	19 11	0 35	1 41	7	8
9	8	5 47	6 52	7 27	17 32	10 5	18 6	19 12	0 35	1 40	8	9
10	9	5 46	6 51	7 26	17 33	10 7	18 8	19 13	0 35	1 40	9	10
11	10	5 44	6 50	7 24	17 34	10 10	18 9	19 14	0 35	1 40	10	11
12	11	5 43	6 48	7 23	17 36	10 13	18 10	19 16	0 35	1 40	11	12
13	12	5 42	6 47	7 22	17 37	10 15	18 12	19 17	0 35	1 40	12	13
14	13	5 41	6 46	7 20	17 38	10 18	18 13	19 18	0 35	1 40	13	14
15	14	5 39	6 44	7 19	17 40	10 21	18 14	19 19	0 34	1 39	14	15
16	15	5 38	6 43	7 17	17 41	10 24	18 16	19 21	0 34	1 39	15	16
17	16	5 37	6 41	7 16	17 43	10 27	18 17	19 22	0 34	1 39	16	17
18	17	5 35	6 40	7 14	17 44	10 30	18 18	19 23	0 34	1 39	17	18
19	18	5 34	6 38	7 13	17 46	10 33	18 20	19 24	0 34	1 39	18	19
20	19	5 32	6 37	7 11	17 47	10 36	18 21	19 26	0 34	1 39	19	20
21	20	5 31	6 35	7 9	17 48	10 39	18 22	19 27	0 34	1 39	20	21
22	21	5 29	6 34	7 8	17 50	10 42	18 24	19 28	0 34	1 39	21	22
23	22	5 28	6 32	7 6	17 51	10 45	18 25	19 29	0 34	1 38	22	23
24	23	5 26	6 31	7 5	17 53	10 48	18 26	19 31	0 34	1 38	23	24
25	24	5 25	6 29	7 3	17 54	10 51	18 27	19 32	0 34	1 38	24	25
26	25	5 23	6 28	7 1	17 55	10 54	18 29	19 33	0 34	1 38	25	26
27	26	5 22	6 26	7 0	17 57	10 57	18 30	19 35	0 34	1 38	26	27
28	27	5 20	6 24	6 58	17 58	11 0	18 31	19 36	0 34	1 38	27	28
29	28	5 18	6 23	6 56	17 59	11 3	18 33	19 37	0 34	1 38	28	29

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Marzo

Data	Principio del crepuscolo		Sole			Fine del crepuscolo		Durata del crepuscolo		Data
	astron.	civile	Nascere	Tramonto	Arco diurno	civile	astron.	civile	astron.	
d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d
1	5 17	6 21	6 54	18 0	11 6	18 34	19 38	0 33	1 38	1
2	5 15	6 19	6 53	18 2	11 9	18 35	19 40	0 33	1 38	2
3	5 13	6 18	6 51	18 3	11 12	18 37	19 41	0 33	1 38	3
4	5 11	6 16	6 49	18 4	11 15	18 38	19 42	0 33	1 38	4
5	5 10	6 14	6 48	18 6	11 18	18 39	19 44	0 33	1 38	5
6	5 8	6 12	6 46	18 7	11 21	18 40	19 45	0 33	1 38	6
7	5 6	6 11	6 44	18 8	11 24	18 42	19 46	0 33	1 38	7
8	5 4	6 9	6 42	18 10	11 28	18 43	19 48	0 33	1 38	8
9	5 2	6 7	6 40	18 11	11 31	18 44	19 49	0 33	1 38	9
10	5 1	6 5	6 38	18 12	11 34	18 45	19 50	0 33	1 38	10
11	4 59	6 4	6 37	18 14	11 37	18 47	19 52	0 33	1 38	11
12	4 57	6 2	6 35	18 15	11 40	18 48	19 53	0 33	1 38	12
13	4 55	6 0	6 33	18 16	11 43	18 49	19 55	0 33	1 38	13
14	4 53	5 58	6 31	18 17	11 46	18 51	19 56	0 33	1 39	14
15	4 51	5 56	6 30	18 19	11 49	18 52	19 57	0 33	1 39	15
16	4 49	5 55	6 28	18 20	11 52	18 53	19 59	0 33	1 39	16
17	4 47	5 53	6 26	18 21	11 55	18 54	20 0	0 33	1 39	17
18	4 45	5 51	6 24	18 22	11 58	18 56	20 2	0 33	1 39	18
19	4 43	5 49	6 22	18 23	12 1	18 57	20 3	0 33	1 39	19
20	4 41	5 47	6 21	18 25	12 4	18 58	20 4	0 33	1 39	20
21	4 39	5 45	6 19	18 26	12 7	18 59	20 6	0 33	1 40	21
22	4 37	5 43	6 17	18 28	12 11	19 1	20 7	0 33	1 40	22
23	4 35	5 41	6 15	18 29	12 14	19 2	20 9	0 33	1 40	23
24	4 33	5 40	6 13	18 30	12 17	19 3	20 10	0 33	1 40	24
25	4 31	5 38	6 11	18 31	12 20	19 5	20 12	0 33	1 40	25
26	4 29	5 36	6 9	18 32	12 23	19 6	20 13	0 33	1 41	26
27	4 27	5 34	6 8	18 34	12 26	19 7	20 15	0 34	1 41	27
28	4 25	5 32	6 6	18 35	12 29	19 8	20 16	0 34	1 41	28
29	4 23	5 30	6 4	18 36	12 32	19 10	20 18	0 34	1 41	29
30	4 21	5 28	6 2	18 37	12 35	19 11	20 19	0 34	1 42	30
31	4 18	5 26	6 0	18 39	12 39	19 12	20 21	0 34	1 42	31

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Aprile

Data	Principio del crepuscolo		Sole			Fine del crepuscolo		Durata del crepuscolo		Data
	astron.	civile	Nascere	Tramonto	Arco diurno	civile	astron.	civile	astron.	
d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d
1	4 16	5 24	5 58	18 40	12 42	19 13	20 22	0 34	1 42	1
2	4 14	5 23	5 56	18 41	12 45	19 15	20 24	0 34	1 42	2
3	4 12	5 21	5 55	18 43	12 48	19 16	20 25	0 34	1 43	3
4	4 10	5 19	5 53	18 44	12 51	19 17	20 27	0 34	1 43	4
5	4 8	5 17	5 51	18 45	12 54	19 19	20 28	0 34	1 43	5
6	4 5	5 15	5 49	18 46	12 57	19 20	20 30	0 34	1 44	6
7	4 3	5 13	5 47	18 47	13 0	19 21	20 32	0 34	1 44	7
8	4 1	5 11	5 46	18 49	13 3	19 23	20 33	0 34	1 45	8
9	3 59	5 9	5 44	18 50	13 6	19 24	20 35	0 34	1 45	9
10	3 57	5 8	5 42	18 51	13 9	19 25	20 36	0 34	1 45	10
11	3 55	5 6	5 40	18 52	13 12	19 26	20 38	0 34	1 46	11
12	3 52	5 4	5 38	18 53	13 15	19 28	20 40	0 34	1 46	12
13	3 50	5 2	5 37	18 55	13 18	19 29	20 42	0 35	1 47	13
14	3 48	5 0	5 35	18 56	13 21	19 30	20 43	0 35	1 47	14
15	3 46	4 58	5 33	18 57	13 24	19 32	20 45	0 35	1 48	15
16	3 44	4 57	5 31	18 58	13 27	19 33	20 47	0 35	1 48	16
17	3 41	4 55	5 30	19 0	13 30	19 34	20 48	0 35	1 49	17
18	3 39	4 53	5 28	19 1	13 33	19 36	20 50	0 35	1 49	18
19	3 37	4 51	5 26	19 2	13 36	19 37	20 52	0 35	1 50	19
20	3 35	4 49	5 24	19 3	13 39	19 38	20 54	0 35	1 50	20
21	3 33	4 48	5 23	19 5	13 42	19 40	20 56	0 35	1 51	21
22	3 30	4 46	5 21	19 6	13 45	19 41	20 57	0 36	1 51	22
23	3 28	4 44	5 20	19 7	13 47	19 42	20 59	0 36	1 52	23
24	3 26	4 42	5 18	19 8	13 50	19 44	21 1	0 36	1 52	24
25	3 24	4 41	5 16	19 9	13 53	19 45	21 3	0 36	1 53	25
26	3 22	4 39	5 15	19 11	13 56	19 47	21 5	0 36	1 54	26
27	3 19	4 37	5 13	19 12	13 59	19 48	21 6	0 36	1 54	27
28	3 17	4 36	5 12	19 13	14 1	19 49	21 8	0 36	1 55	28
29	3 15	4 34	5 10	19 14	14 4	19 51	21 10	0 36	1 56	29
30	3 13	4 32	5 9	19 15	14 6	19 52	21 12	0 37	1 56	30

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Maggio

Data	Principio del crepuscolo		Sole			Fine del crepuscolo		Durata del crepuscolo		Data
	astron.	civile	Nascere	Tramonto	Arco diurno	civile	astron.	civile	astron.	
d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d
1	3 11	4 31	5 7	19 16	14 9	19 53	21 14	0 37	1 57	1
2	3 9	4 29	5 6	19 18	14 12	19 55	21 16	0 37	1 58	2
3	3 6	4 28	5 4	19 19	14 15	19 56	21 18	0 37	1 58	3
4	3 4	4 26	5 3	19 20	14 17	19 57	21 20	0 37	1 59	4
5	3 2	4 24	5 2	19 22	14 20	19 59	21 22	0 37	2 0	5
6	3 0	4 23	5 0	19 23	14 23	20 0	21 24	0 37	2 1	6
7	2 58	4 21	4 59	19 24	14 25	20 1	21 26	0 38	2 1	7
8	2 56	4 20	4 58	19 25	14 27	20 3	21 28	0 38	2 2	8
9	2 54	4 19	4 56	19 26	14 30	20 4	21 30	0 38	2 3	9
10	2 52	4 17	4 55	19 27	14 32	20 5	21 31	0 38	2 4	10
11	2 50	4 16	4 54	19 28	14 34	20 7	21 33	0 38	2 5	11
12	2 48	4 14	4 53	19 30	14 37	20 8	21 35	0 38	2 5	12
13	2 46	4 13	4 51	19 31	14 40	20 9	21 37	0 38	2 6	13
14	2 44	4 12	4 50	19 32	14 42	20 11	21 39	0 39	2 7	14
15	2 42	4 10	4 49	19 33	14 44	20 12	21 41	0 39	2 8	15
16	2 40	4 9	4 48	19 34	14 46	20 13	21 43	0 39	2 9	16
17	2 38	4 8	4 47	19 35	14 48	20 14	21 45	0 39	2 9	17
18	2 36	4 7	4 46	19 36	14 50	20 16	21 47	0 39	2 10	18
19	2 34	4 6	4 45	19 37	14 52	20 17	21 49	0 39	2 11	19
20	2 32	4 5	4 44	19 38	14 54	20 18	21 51	0 39	2 12	20
21	2 30	4 3	4 43	19 40	14 57	20 19	21 53	0 40	2 13	21
22	2 29	4 2	4 42	19 41	14 59	20 20	21 55	0 40	2 14	22
23	2 27	4 1	4 41	19 42	15 1	20 22	21 57	0 40	2 15	23
24	2 25	4 0	4 40	19 43	15 3	20 23	21 58	0 40	2 15	24
25	2 24	3 59	4 39	19 44	15 5	20 24	22 0	0 40	2 16	25
26	2 22	3 58	4 39	19 45	15 6	20 25	22 2	0 40	2 17	26
27	2 20	3 58	4 38	19 46	15 8	20 26	22 4	0 40	2 18	27
28	2 19	3 57	4 37	19 46	15 9	20 27	22 6	0 41	2 19	28
29	2 17	3 56	4 36	19 47	15 11	20 28	22 7	0 41	2 20	29
30	2 16	3 55	4 36	19 48	15 12	20 29	22 9	0 41	2 20	30
31	2 14	3 54	4 35	19 49	15 14	20 30	22 11	0 41	2 21	31

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Giugno

Data	Principio del crepuscolo		Sole			Fine del crepuscolo		Durata del crepuscolo		Data
	astron.	civile	Nascere	Tramonto	Arco diurno	civile	astron.	civile	astron.	
d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d
1	2 13	3 54	4 35	19 50	15 15	20 31	22 12	0 41	2 22	1
2	2 12	3 53	4 34	19 51	15 17	20 32	22 14	0 41	2 23	2
3	2 10	3 52	4 34	19 52	15 18	20 33	22 15	0 41	2 23	3
4	2 9	3 52	4 33	19 52	15 19	20 34	22 17	0 41	2 24	4
5	2 8	3 51	4 33	19 53	15 20	20 35	22 18	0 42	2 25	5
6	2 7	3 51	4 32	19 54	15 22	20 36	22 20	0 42	2 26	6
7	2 6	3 50	4 32	19 55	15 23	20 36	22 21	0 42	2 26	7
8	2 5	3 50	4 31	19 55	15 24	20 37	22 22	0 42	2 27	8
9	2 4	3 49	4 31	19 56	15 25	20 38	22 23	0 42	2 27	9
10	2 3	3 49	4 31	19 56	15 25	20 38	22 25	0 42	2 28	10
11	2 3	3 49	4 31	19 57	15 26	20 39	22 26	0 42	2 28	11
12	2 2	3 49	4 31	19 58	15 27	20 40	22 27	0 42	2 29	12
13	2 1	3 48	4 30	19 58	15 28	20 40	22 27	0 42	2 29	13
14	2 1	3 48	4 30	19 59	15 29	20 41	22 28	0 42	2 29	14
15	2 1	3 48	4 30	19 59	15 29	20 41	22 29	0 42	2 30	15
16	2 0	3 48	4 30	19 59	15 29	20 42	22 30	0 42	2 30	16
17	2 0	3 48	4 31	20 0	15 29	20 42	22 30	0 42	2 30	17
18	2 0	3 48	4 31	20 0	15 29	20 42	22 31	0 42	2 31	18
19	2 0	3 49	4 31	20 0	15 29	20 43	22 31	0 42	2 31	19
20	2 0	3 49	4 31	20 1	15 30	20 43	22 32	0 42	2 31	20
21	2 0	3 49	4 31	20 1	15 30	20 43	22 32	0 42	2 31	21
22	2 0	3 49	4 31	20 1	15 30	20 43	22 32	0 42	2 31	22
23	2 0	3 49	4 31	20 1	15 30	20 44	22 32	0 42	2 31	23
24	2 1	3 49	4 32	20 2	15 30	20 44	22 32	0 42	2 31	24
25	2 1	3 50	4 32	20 2	15 30	20 44	22 32	0 42	2 31	25
26	2 2	3 50	4 33	20 2	15 29	20 44	22 32	0 42	2 30	26
27	2 2	3 50	4 33	20 2	15 29	20 44	22 32	0 42	2 30	27
28	2 3	3 51	4 33	20 1	15 28	20 44	22 31	0 42	2 30	28
29	2 4	3 52	4 34	20 1	15 27	20 44	22 31	0 42	2 30	29
30	2 5	3 52	4 34	20 1	15 27	20 43	22 30	0 42	2 29	30

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Luglio

Data	Principio del crepuscolo		Sole			Fine del crepuscolo		Durata del crepuscolo		Data
	astron.	civile	Nascere	Tramonto	Arco diurno	civile	astron.	civile	astron.	
d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d
1	2 5	3 53	4 35	20 1	15 26	20 43	22 30	0 42	2 29	1
2	2 6	3 53	4 35	20 1	15 26	20 43	22 29	0 42	2 28	2
3	2 8	3 54	4 36	20 1	15 25	20 43	22 28	0 42	2 28	3
4	2 9	3 54	4 36	20 0	15 24	20 42	22 28	0 42	2 27	4
5	2 10	3 55	4 37	20 0	15 23	20 42	22 27	0 42	2 27	5
6	2 11	3 56	4 38	20 0	15 22	20 42	22 26	0 42	2 26	6
7	2 12	3 57	4 38	19 59	15 21	20 41	22 25	0 42	2 26	7
8	2 14	3 57	4 39	19 59	15 20	20 41	22 24	0 42	2 25	8
9	2 15	3 58	4 40	19 59	15 19	20 40	22 23	0 41	2 24	9
10	2 17	3 59	4 40	19 58	15 18	20 39	22 21	0 41	2 23	10
11	2 18	4 0	4 41	19 58	15 17	20 39	22 20	0 41	2 23	11
12	2 20	4 1	4 42	19 57	15 15	20 38	22 19	0 41	2 22	12
13	2 21	4 2	4 43	19 57	15 14	20 38	22 17	0 41	2 21	13
14	2 23	4 3	4 44	19 56	15 12	20 37	22 16	0 41	2 20	14
15	2 25	4 4	4 45	19 55	15 10	20 36	22 14	0 41	2 20	15
16	2 26	4 5	4 46	19 55	15 9	20 35	22 13	0 41	2 19	16
17	2 28	4 6	4 46	19 54	15 8	20 34	22 11	0 40	2 18	17
18	2 30	4 7	4 47	19 53	15 6	20 33	22 10	0 40	2 17	18
19	2 32	4 8	4 48	19 52	15 4	20 32	22 8	0 40	2 16	19
20	2 33	4 9	4 49	19 51	15 2	20 31	22 6	0 40	2 15	20
21	2 35	4 10	4 50	19 51	15 1	20 30	22 5	0 40	2 15	21
22	2 37	4 11	4 51	19 50	14 59	20 29	22 3	0 40	2 14	22
23	2 39	4 12	4 52	19 49	14 57	20 28	22 1	0 40	2 13	23
24	2 41	4 14	4 53	19 48	14 55	20 27	21 59	0 39	2 12	24
25	2 43	4 15	4 54	19 47	14 53	20 26	21 58	0 39	2 11	25
26	2 44	4 16	4 55	19 46	14 51	20 25	21 56	0 39	2 10	26
27	2 46	4 17	4 56	19 45	14 49	20 24	21 54	0 39	2 10	27
28	2 48	4 18	4 57	19 44	14 47	20 22	21 52	0 39	2 9	28
29	2 50	4 20	4 58	19 42	14 44	20 21	21 50	0 39	2 8	29
30	2 52	4 21	4 59	19 41	14 42	20 20	21 48	0 39	2 7	30
31	2 54	4 22	5 1	19 40	14 39	20 19	21 46	0 39	2 6	31

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Agosto

Data	Principio del crepuscolo		Sole			Fine del crepuscolo		Durata del crepuscolo		Data
	astron.	civile	Nascere	Tramonto	Arco diurno	civile	astron.	civile	astron.	
d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d
1	2 56	4 23	5 2	19 39	14 37	20 17	21 44	0 38	2 5	1
2	2 58	4 25	5 3	19 38	14 35	20 16	21 42	0 38	2 5	2
3	3 0	4 26	5 4	19 36	14 32	20 14	21 40	0 38	2 4	3
4	3 2	4 27	5 5	19 35	14 30	20 13	21 38	0 38	2 3	4
5	3 4	4 28	5 6	19 34	14 28	20 11	21 36	0 38	2 2	5
6	3 6	4 30	5 7	19 32	14 25	20 10	21 33	0 38	2 1	6
7	3 7	4 31	5 8	19 31	14 23	20 8	21 31	0 37	2 1	7
8	3 9	4 32	5 10	19 30	14 20	20 7	21 29	0 37	2 0	8
9	3 11	4 34	5 11	19 28	14 17	20 5	21 27	0 37	1 59	9
10	3 13	4 35	5 12	19 27	14 15	20 4	21 25	0 37	1 58	10
11	3 15	4 36	5 13	19 25	14 12	20 2	21 23	0 37	1 58	11
12	3 17	4 37	5 14	19 24	14 10	20 1	21 21	0 37	1 57	12
13	3 19	4 39	5 15	19 22	14 7	19 59	21 18	0 37	1 56	13
14	3 21	4 40	5 17	19 21	14 4	19 57	21 16	0 37	1 56	14
15	3 22	4 41	5 18	19 19	14 1	19 56	21 14	0 37	1 55	15
16	3 24	4 43	5 19	19 18	13 59	19 54	21 12	0 36	1 54	16
17	3 26	4 44	5 20	19 16	13 56	19 52	21 10	0 36	1 54	17
18	3 28	4 45	5 21	19 14	13 53	19 50	21 7	0 36	1 53	18
19	3 30	4 47	5 22	19 13	13 51	19 49	21 5	0 36	1 53	19
20	3 31	4 48	5 23	19 11	13 48	19 47	21 3	0 36	1 52	20
21	3 33	4 49	5 25	19 10	13 45	19 45	21 1	0 36	1 51	21
22	3 35	4 50	5 26	19 8	13 42	19 43	20 59	0 35	1 51	22
23	3 37	4 52	5 27	19 6	13 39	19 42	20 56	0 35	1 50	23
24	3 38	4 53	5 28	19 4	13 36	19 40	20 54	0 35	1 50	24
25	3 40	4 54	5 30	19 3	13 33	19 38	20 52	0 35	1 49	25
26	3 42	4 56	5 31	19 1	13 30	19 36	20 50	0 35	1 49	26
27	3 43	4 57	5 32	19 0	13 28	19 34	20 48	0 35	1 48	27
28	3 45	4 58	5 33	18 58	13 25	19 33	20 45	0 35	1 48	28
29	3 47	4 59	5 34	18 56	13 22	19 31	20 43	0 35	1 47	29
30	3 48	5 1	5 35	18 54	13 19	19 29	20 41	0 35	1 47	30
31	3 50	5 2	5 36	18 52	13 16	19 27	20 39	0 35	1 46	31

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Settembre

Data	Principio del crepuscolo astron.	Principio del crepuscolo civile	Sole Nascere	Sole Tramonto	Sole Arco diurno	Fine del crepuscolo civile	Fine del crepuscolo astron.	Durata del crepuscolo civile	Durata del crepuscolo astron.	Data
d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d
1	3 51	5 3	5 38	18 51	13 13	19 25	20 36	0 35	1 46	1
2	3 53	5 4	5 39	18 49	13 10	19 23	20 34	0 34	1 46	2
3	3 55	5 6	5 40	18 47	13 7	19 21	20 32	0 34	1 45	3
4	3 56	5 7	5 41	18 45	13 4	19 19	20 30	0 34	1 45	4
5	3 58	5 8	5 42	18 43	13 1	19 17	20 27	0 34	1 44	5
6	3 59	5 9	5 43	18 42	12 59	19 16	20 25	0 34	1 44	6
7	4 1	5 11	5 45	18 40	12 55	19 14	20 23	0 34	1 44	7
8	4 2	5 12	5 46	18 38	12 52	19 12	20 21	0 34	1 43	8
9	4 4	5 13	5 47	18 36	12 49	19 10	20 19	0 34	1 43	9
10	4 5	5 14	5 48	18 34	12 46	19 8	20 17	0 34	1 43	10
11	4 7	5 15	5 49	18 32	12 43	19 6	20 14	0 34	1 42	11
12	4 8	5 17	5 51	18 31	12 40	19 4	20 12	0 34	1 42	12
13	4 10	5 18	5 52	18 29	12 37	19 2	20 10	0 34	1 42	13
14	4 11	5 19	5 53	18 27	12 34	19 0	20 8	0 34	1 41	14
15	4 13	5 20	5 54	18 25	12 31	18 58	20 6	0 34	1 41	15
16	4 14	5 22	5 55	18 23	12 28	18 56	20 4	0 33	1 41	16
17	4 15	5 23	5 56	18 21	12 25	18 54	20 2	0 33	1 41	17
18	4 17	5 24	5 57	18 19	12 22	18 53	19 59	0 33	1 40	18
19	4 18	5 25	5 59	18 18	12 19	18 51	19 57	0 33	1 40	19
20	4 20	5 26	6 0	18 16	12 16	18 49	19 55	0 33	1 40	20
21	4 21	5 28	6 1	18 14	12 13	18 47	19 53	0 33	1 40	21
22	4 22	5 29	6 2	18 12	12 10	18 45	19 51	0 33	1 40	22
23	4 24	5 30	6 3	18 10	12 7	18 43	19 49	0 33	1 39	23
24	4 25	5 31	6 5	18 8	12 3	18 41	19 47	0 33	1 39	24
25	4 27	5 32	6 6	18 6	12 0	18 39	19 45	0 33	1 39	25
26	4 28	5 34	6 7	18 4	11 57	18 37	19 43	0 33	1 39	26
27	4 29	5 35	6 8	18 2	11 54	18 36	19 41	0 33	1 39	27
28	4 31	5 36	6 9	18 0	11 51	18 34	19 39	0 33	1 39	28
29	4 32	5 37	6 11	17 59	11 48	18 32	19 37	0 33	1 39	29
30	4 33	5 38	6 12	17 57	11 45	18 30	19 35	0 33	1 39	30

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Ottobre

Data	Principio del crepuscolo		Sole			Fine del crepuscolo		Durata del crepuscolo		Data
	astron.	civile	Nascere	Tramonto	Arco diurno	civile	astron.	civile	astron.	
d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d
1	4 34	5 40	6 13	17 55	11 42	18 28	19 33	0 33	1 38	1
2	4 36	5 41	6 14	17 53	11 39	18 26	19 31	0 33	1 38	2
3	4 37	5 42	6 15	17 51	11 36	18 24	19 29	0 33	1 38	3
4	4 38	5 43	6 17	17 50	11 33	18 23	19 28	0 33	1 38	4
5	4 40	5 45	6 18	17 48	11 30	18 21	19 26	0 33	1 38	5
6	4 41	5 46	6 19	17 46	11 27	18 19	19 24	0 33	1 38	6
7	4 42	5 47	6 20	17 44	11 24	18 17	19 22	0 33	1 38	7
8	4 43	5 48	6 21	17 42	11 21	18 15	19 20	0 33	1 38	8
9	4 45	5 49	6 23	17 41	11 18	18 14	19 18	0 33	1 38	9
10	4 46	5 51	6 24	17 39	11 15	18 12	19 17	0 33	1 38	10
11	4 47	5 52	6 25	17 37	11 12	18 10	19 15	0 33	1 38	11
12	4 48	5 53	6 26	17 35	11 9	18 8	19 13	0 33	1 38	12
13	4 50	5 54	6 28	17 34	11 6	18 7	19 11	0 33	1 38	13
14	4 51	5 56	6 29	17 32	11 3	18 5	19 10	0 33	1 38	14
15	4 52	5 57	6 30	17 30	11 0	18 3	19 8	0 33	1 38	15
16	4 53	5 58	6 31	17 28	10 57	18 2	19 6	0 34	1 38	16
17	4 55	5 59	6 33	17 27	10 54	18 0	19 5	0 34	1 38	17
18	4 56	6 1	6 34	17 25	10 51	17 58	19 3	0 34	1 38	18
19	4 57	6 2	6 35	17 23	10 48	17 57	19 1	0 34	1 38	19
20	4 58	6 3	6 37	17 22	10 45	17 55	19 0	0 34	1 38	20
21	5 0	6 4	6 38	17 20	10 42	17 54	18 58	0 34	1 38	21
22	5 1	6 6	6 39	17 18	10 39	17 52	18 57	0 34	1 39	22
23	5 2	6 7	6 41	17 17	10 36	17 50	18 55	0 34	1 39	23
24	5 3	6 8	6 42	17 15	10 33	17 49	18 54	0 34	1 39	24
25	5 4	6 9	6 43	17 13	10 30	17 47	18 52	0 34	1 39	25
26	5 6	6 11	6 45	17 12	10 27	17 46	18 51	0 34	1 39	26
27	5 7	6 12	6 46	17 10	10 24	17 45	18 50	0 34	1 39	27
28	5 8	6 13	6 48	17 9	10 21	17 43	18 48	0 34	1 39	28
29	5 9	6 14	6 49	17 8	10 19	17 42	18 47	0 34	1 39	29
30	5 11	6 16	6 50	17 6	10 16	17 40	18 46	0 34	1 39	30
31	5 12	6 17	6 51	17 4	10 13	17 39	18 44	0 34	1 39	31

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Novembre

Data	Principio del crepuscolo		Sole			Fine del crepuscolo		Durata del crepuscolo		Data
	astron.	civile	Nascere	Tramonto	Arco diurno	civile	astron.	civile	astron.	
d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d
1	5 13	6 18	6 53	17 3	10 10	17 38	18 43	0 35	1 40	1
2	5 14	6 19	6 54	17 2	10 8	17 36	18 42	0 35	1 40	2
3	5 15	6 21	6 55	17 0	10 5	17 35	18 41	0 35	1 40	3
4	5 17	6 22	6 57	16 59	10 2	17 34	18 39	0 35	1 40	4
5	5 18	6 23	6 58	16 58	10 0	17 33	18 38	0 35	1 40	5
6	5 19	6 25	7 0	16 57	9 57	17 31	18 37	0 35	1 41	6
7	5 20	6 26	7 1	16 55	9 54	17 30	18 36	0 35	1 41	7
8	5 21	6 27	7 2	16 54	9 52	17 29	18 35	0 35	1 41	8
9	5 22	6 28	7 4	16 53	9 49	17 28	18 34	0 35	1 41	9
10	5 24	6 30	7 5	16 52	9 47	17 27	18 33	0 35	1 41	10
11	5 25	6 31	7 6	16 50	9 44	17 26	18 32	0 36	1 42	11
12	5 26	6 32	7 8	16 49	9 41	17 25	18 31	0 36	1 42	12
13	5 27	6 33	7 9	16 48	9 39	17 24	18 30	0 36	1 42	13
14	5 28	6 35	7 10	16 47	9 37	17 23	18 29	0 36	1 42	14
15	5 29	6 36	7 12	16 46	9 34	17 22	18 29	0 36	1 43	15
16	5 31	6 37	7 13	16 45	9 32	17 21	18 28	0 36	1 43	16
17	5 32	6 38	7 15	16 44	9 29	17 20	18 27	0 36	1 43	17
18	5 33	6 40	7 16	16 43	9 27	17 20	18 26	0 36	1 43	18
19	5 34	6 41	7 17	16 42	9 25	17 19	18 26	0 36	1 43	19
20	5 35	6 42	7 19	16 42	9 23	17 18	18 25	0 36	1 44	20
21	5 36	6 43	7 20	16 41	9 21	17 17	18 25	0 37	1 44	21
22	5 37	6 45	7 21	16 40	9 19	17 17	18 24	0 37	1 44	22
23	5 38	6 46	7 22	16 39	9 17	17 16	18 24	0 37	1 44	23
24	5 39	6 47	7 24	16 39	9 15	17 15	18 23	0 37	1 44	24
25	5 40	6 48	7 25	16 38	9 13	17 15	18 23	0 37	1 45	25
26	5 41	6 49	7 26	16 37	9 11	17 14	18 22	0 37	1 45	26
27	5 42	6 50	7 28	16 37	9 9	17 14	18 22	0 37	1 45	27
28	5 43	6 51	7 29	16 36	9 7	17 13	18 21	0 37	1 45	28
29	5 44	6 53	7 30	16 36	9 6	17 13	18 21	0 37	1 45	29
30	5 45	6 54	7 31	16 35	9 4	17 13	18 21	0 37	1 46	30

Effemeride del Sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna.

Dicembre

Data	Principio del crepuscolo		Sole			Fine del crepuscolo		Durata del crepuscolo		Data
	astron.	civile	Nascere	Tramonto	Arco diurno	civile	astron.	civile	astron.	
d	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	d
1	5 46	6 55	7 32	16 35	9 3	17 12	18 21	0 37	1 46	1
2	5 47	6 56	7 33	16 35	9 2	17 12	18 20	0 37	1 46	2
3	5 48	6 57	7 34	16 34	9 0	17 12	18 20	0 38	1 46	3
4	5 49	6 58	7 36	16 34	8 58	17 12	18 20	0 38	1 46	4
5	5 50	6 59	7 37	16 34	8 57	17 11	18 20	0 38	1 46	5
6	5 51	7 0	7 38	16 34	8 56	17 11	18 20	0 38	1 46	6
7	5 52	7 1	7 39	16 33	8 54	17 11	18 20	0 38	1 47	7
8	5 53	7 2	7 40	16 33	8 53	17 11	18 20	0 38	1 47	8
9	5 54	7 3	7 41	16 33	8 52	17 11	18 20	0 38	1 47	9
10	5 55	7 3	7 42	16 33	8 51	17 11	18 20	0 38	1 47	10
11	5 55	7 4	7 42	16 33	8 51	17 11	18 20	0 38	1 47	11
12	5 56	7 5	7 43	16 33	8 50	17 11	18 20	0 38	1 47	12
13	5 57	7 6	7 44	16 33	8 49	17 12	18 21	0 38	1 47	13
14	5 58	7 7	7 45	16 34	8 49	17 12	18 21	0 38	1 47	14
15	5 58	7 7	7 46	16 34	8 48	17 12	18 21	0 38	1 47	15
16	5 59	7 8	7 46	16 34	8 48	17 12	18 21	0 38	1 47	16
17	6 0	7 9	7 47	16 34	8 47	17 13	18 22	0 38	1 47	17
18	6 0	7 10	7 48	16 35	8 47	17 13	18 22	0 38	1 47	18
19	6 1	7 10	7 48	16 35	8 47	17 13	18 22	0 38	1 47	19
20	6 2	7 11	7 49	16 35	8 46	17 14	18 23	0 38	1 48	20
21	6 2	7 11	7 50	16 36	8 46	17 14	18 23	0 38	1 48	21
22	6 3	7 12	7 50	16 36	8 46	17 15	18 24	0 38	1 48	22
23	6 3	7 12	7 51	16 37	8 46	17 15	18 24	0 38	1 48	23
24	6 3	7 13	7 51	16 37	8 46	17 16	18 25	0 38	1 48	24
25	6 4	7 13	7 51	16 38	8 47	17 16	18 26	0 38	1 48	25
26	6 4	7 14	7 52	16 39	8 47	17 17	18 26	0 38	1 48	26
27	6 5	7 14	7 52	16 39	8 47	17 18	18 27	0 38	1 48	27
28	6 5	7 14	7 52	16 40	8 48	17 18	18 28	0 38	1 48	28
29	6 5	7 14	7 53	16 41	8 48	17 19	18 28	0 38	1 47	29
30	6 6	7 15	7 53	16 42	8 49	17 20	18 29	0 38	1 47	30
31	6 6	7 15	7 53	16 42	8 49	17 21	18 30	0 38	1 47	31

DIAGRAMMA ANNUALE DELL' ILLUMINAZIONE SOLARE
PER L'ORIZZONTE DI BOLOGNA
Ore di tempo medio dell' Europa centrale
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0
Gn. 1
11
21
31
Fb. 10
20
Mz. 2
12
22
Ap. 1
11
21
Mg. 1
11
21
31
Gg. 10
20
30
Lg. 10
20
30
Ag. 9
19
29
St. 8
18
28
Ot. 8
18
28
Nv. 7
17
27
Dc. 7
17
27
Gn. 6
Principio del crepuscolo astronomico
Principio del crepuscolo civile
Nascere del Sole
Tramonto del Sole
Fine del crepuscolo civile
Fine del crepuscolo astronomico
M. Rajna dis.
E. Contoli inc.
Lit. Rizzoli e Figlio - Bologna.

SULLA RISOLUZIONE DEI TRIANGOLI

formati da tre geodetiche sull'Ellissoide di rotazione a piccolo schiacchiamento (Ellissoide terrestre)

NOTA

DEL

Prof. FEDERIGO GUARDUCCI

(letta nella Sessione delli 14 Aprile 1904)

L'oggetto di questa Nota costituisce uno dei problemi fondamentali della geodosia.

Gauss pel primo, nel suo celebre lavoro *Disquisitiones generales circa superficies curvas*, si è occupato di questo problema, e da un punto di vista ancor più generale, considerando cioè il triangolo sopra una superficie curva qualunque anzichè sopra un' Ellissoide.

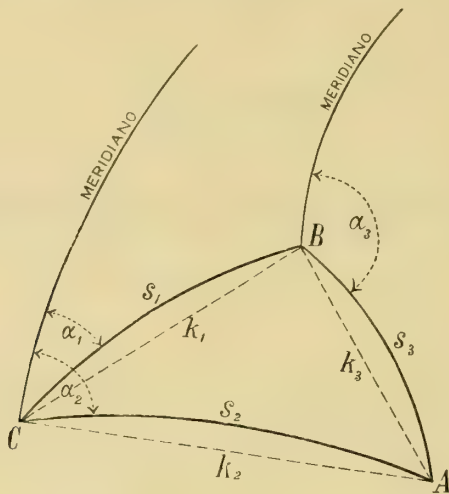
Il metodo da esso seguito consiste, come è noto, nel far dipendere la risoluzione del triangolo stesso da quella di un triangolo piano avente i medesimi lati, determinando le variazioni che subiscono i respettivi angoli del triangolo geodetico per ridursi ai corrispondenti piani.

Gauss dà gli sviluppi di questa differenza fino ai termini del 4° ordine inclusivamente facendoli risultare, quasi per incidenza, da ricerche assai profonde, sulle proprietà generali delle superficie: il che fa si che un tal procedimento mal si presta ad essere adottato come dimostrazione specialmente poi a scopo didattico.

Dopo Gauss altri geometri, fra i quali Hansen, Weingarten ed Andrae si sono occupati del medesimo problema sull'Ellissoide; e le relative formole, da loro sviluppate fino ai termini di 6° e 7° ordine, non lasciano invero nulla a desiderare dal lato della precisione anche per triangoli grandissimi. — Se non che le loro deduzioni, senza essere difficili, sono però eccessivamente prolisse, e non si semplificano quanto potremmo aspettarci allorchè si rinunzia ai termini del 4° ordine per ridurci al caso della pratica, cioè di triangoli geodetici misurabili.

Mi propongo con questa breve nota di dimostrare come una soluzione abbastanza semplice del problema sull' Ellissoide, nel caso in cui si ritengano trascurabili le quarte potenze dei rapporti dei lati ai raggi di curvatura terrestri, ossia per triangoli i cui lati non oltrepassino di molto i 250 chilometri circa, si può far derivare in modo

elementare dai noti sviluppi, molto adoperati in geodesia e pure dovuti a W e i n g a r t e n, che ci dànno le coordinate cartesiane di una geodetica sull' Ellissoide di rotazione in funzione delle coordinate geodetiche polari.

Sia perciò ABC il triangolo formato sull' Ellissoide dai tre archi di geodetica s_1, s_2 e s_3 (V. Figura) i cui azimut in C ed in B sono rispettivamente α_1, α_2 ed α_3, e sia L la latitudine del vertice C.

Gli sviluppi di W e i n g a r t e n che ci danno le coordinate cartesiane x_1 y_1 z_1 del punto B dell'arco s_1 riferite ad un sistema di assi coll' origine in C, ed avente l' asse delle z normale alla superficie e quelli delle x e delle y diretti rispettivamente secondo le tangenti alle sezioni normali principali in C sono, limitandole ai termini di 3° ordine inclusivamente,

$$x_1 = s_1 \cos\alpha_1 \left\{ 1 - \frac{s_1^2}{6\rho R_{\alpha_1}} + \text{termini di 4° ordine} \right\}$$

$$y_1 = s_1 \operatorname{sen}\alpha_1 \left\{ 1 - \frac{s_1^2}{6NR_{\alpha_1}} + \quad \text{id.} \quad \text{id.} \right\}$$

$$z_1 = s_1 \left\{ \frac{s_1}{2R_{\alpha_1}} - \delta \frac{s_1^2}{2NR_{\alpha_1}} \operatorname{sen} L \cos L \cos\alpha_1 + \cdots \right\}$$

ove è stato posto $\delta = \frac{e^2}{1-e^2}$, essendo e l' eccentricità dell' Ellisse meridiana, e ρ, N sono i raggi principali di curvatura in C aventi le note espressioni

$$\rho = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \operatorname{sen}^2 L)^{\frac{3}{2}}}, \qquad N = \frac{a}{(1-e^2 \operatorname{sen}^2 L)^{\frac{1}{2}}}$$

e R_{α_1} è il raggio di curvatura pure in C della sezione normale di azimut α_1, e la cui espressione è data dalla

$$\frac{1}{R_{\alpha_1}}=\frac{\cos^2\alpha_1}{\rho}+\frac{\operatorname{sen}^2\alpha_1}{N}\,.$$

Osservando che si ha in generale

$$(1)\qquad \frac{1}{R_\alpha}=\frac{1}{N}(1+\delta\cos^2L\cos^2\alpha)=\frac{1}{\rho}(1-\delta\cos^2L\operatorname{sen}^2\alpha)=\frac{1}{\sqrt{\rho N}}(1+\frac{\delta}{2}\cos^2L\cos2\alpha)$$

le espressioni precedenti si possono scrivere, conservando loro il medesimo grado di approssimazione,

$$(2)\qquad \begin{cases} x_1=s_1\cos\alpha_1-\dfrac{s_1^3}{6\rho N}\cos\alpha_1-\delta\dfrac{s_1^3}{6\rho N}\cos^2L\cos^3\alpha_1+\cdots \\[2mm] y_1=s_1\operatorname{sen}\alpha_1-\dfrac{s_1^3}{6\rho N}\operatorname{sen}\alpha_1+\delta\dfrac{s_1^3}{6\rho N}\cos^2L\operatorname{sen}^3\alpha_1+\cdots \\[2mm] z_1=\dfrac{s_1^2}{2\sqrt{\rho N}}+\dfrac{\delta}{4}\dfrac{s_1^3}{\sqrt{\rho N}}\cos^2L\cos2\alpha_1-\delta\dfrac{s_1^3}{2\rho N}\operatorname{sen}L\cos L\cos\alpha_1+\cdots \end{cases}$$

e per le coordinate $x_2\ y_2\ z_2$ del punto A avremo analogamente

$$(3)\qquad \begin{cases} x_1=s_2\cos\alpha_2-\dfrac{s_2^3}{6\rho N}\cos\alpha_2-\delta\dfrac{s_2^3}{6\rho N}\cos^2L\cos^3\alpha_2+\cdots \\[2mm] y_2=s_2\operatorname{sen}\alpha_2-\dfrac{s_2^3}{6\rho N}\operatorname{sen}\alpha_2+\delta\dfrac{s_2^3}{6\rho N}\cos^2L\operatorname{sen}^3\alpha_2+\cdots \\[2mm] z_2=\dfrac{s_2^2}{2\sqrt{\rho N}}+\dfrac{\delta}{4}\dfrac{s_2^3}{\sqrt{\rho N}}\cos^2L\cos2\alpha_2-\delta\dfrac{s_2^3}{2\rho N}\operatorname{sen}L\cos L\cos\alpha_2+\cdots \end{cases}$$

Le lunghezze della corda $BA=K_3$ ha per espressione

$$(4)\qquad K_3^2=(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2+(z_1-z_2)^2=$$
$$=x_1^2+y_1^2+z_1^3+x_2^2+y_2^2+z_2^2-2(x_1x_2+y_1y_2+z_1z_2)\,.$$

Ma dalle precedenti (2) e (3) si ricava

$$(5)\qquad x_1^2+y_1^2+z_1^2=K_1^2=s_1^2-\frac{s_1^4}{12\rho N}-\delta\frac{s_1^4}{12\rho N}\cos^2L\cos2\alpha_1+\cdots$$

$$(6)\qquad x_2^2+y_2^2+z_2^2=K_2^2=s_2^2-\frac{s_2^4}{12\rho N}-\delta\frac{s_2^4}{12\rho N}\cos^2L\cos2\alpha_2+\cdots$$

Per analogia si deduce

$$K_3^2=s_3^2-\frac{s_3^4}{12\rho_BN_B}-\delta\frac{s_3^4}{12\rho_BN_B}\cos^2L_B\cos2\alpha_3+\cdots$$

ove ρ_B, N_B e L_B si riferiscono al punto B ed α_3 è l'azimut del lato s_3 nello stesso punto.

Se però si osserva che

$$(7) \qquad \frac{1}{\rho_B N_B} = \frac{1}{\rho N} + (L_B - L)\frac{d\left(\frac{1}{\rho N}\right)}{dL} + \cdots = \frac{1}{\rho N} - \frac{s_1 \cos\alpha_1}{\rho} \cdot \frac{2e^2 \operatorname{sen} 2L}{N^2(1-e^2)} + \cdots \text{(*)}$$

$$= \frac{1}{\rho N}\left(1 - e^2 \frac{s_1}{N} \cdots\right)$$

e che

$$\cos^2 L_B = \cos^2 L - (L_B - L)\operatorname{sen} 2L + \cdots$$

potremo porre colla stessa approssimazione

$$K_3^2 = s_3^2 - \frac{s_3^4}{12\rho N} - \delta \frac{s_3^4}{12\rho N}\cos^2 L \cos 2\alpha_3 + \cdots$$

giacchè e^2 si riguarda come una quantità del primo ordine.

Analogamente si trova

$$(9) \quad -2(x_1x_2 + y_1y_2 + z_1z_2) = -2s_1s_2\cos(\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{4s_1s_2}{12\rho N}(s_1^2 + s_2^2)\cos(\alpha_2 - \alpha_1) - \frac{6s_1^2s_2^2}{12\rho N}$$

$$+ \delta \frac{4s_1s_2}{12\rho N}\cos^2 L(s_1^2\cos^2\alpha_1 + s_2^2\cos^2\alpha_2)\cos(\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$- \delta \frac{4s_1s_2}{12\rho N}\cos^2 L(s_1^2 + s_2^2)\operatorname{sen}\alpha_1 \operatorname{sen}\alpha_2$$

$$- \delta \frac{6s_1^2s_2^2}{12\rho N}\cos^2 L(\cos^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_2 - 1)$$

$$+ \cdots\cdots\cdots$$

Introducendo i valori (5), (6), (8) e (9) nella (4) si trova

$$(10) \quad s_3^2 - s_1^2 - s_2^2 + 2s_1s_2\cos(\alpha_2 - \alpha_1) = \frac{s_3^4 - s_1^4 - s_2^4 + 4s_1s_2(s_1^2 + s_2^2)\cos(\alpha_2 - \alpha_1) - 6s_1^2s_2^2}{12\rho N}$$

$$+ \frac{\delta\cos^2 L}{12\rho N}\left\{\begin{array}{l} s_3^4\cos 2\alpha_3 - s_1^4\cos 2\alpha_2 - s_2^4\cos 2\alpha_2 + 4s_1s_2(s_1^2\cos^2\alpha_1 + s_2^2\cos^2\alpha_2)\cos(\alpha_2 - \alpha_1) \\ - 4s_1s_2(s_1^2 + s_2^2)\operatorname{sen}\alpha_1 \operatorname{sen}\alpha_2 - 6s_1s_2(\cos^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_2 - 1) \end{array}\right\}.$$

Indicando con C_* l'angolo corrispondente all'angolo C nel triangolo piano formato coi lati s_1 s_2 ed s_3, potremo porre

$$\alpha_2 - \alpha_1 = C_* + \Delta C$$

(*) Si sostituisce per $L_B - L$ il valore $\frac{s_1 \cos\alpha_1}{\rho}$ approssimato ai termini del 2° ordine.

e la precedente diviene, sviluppando in serie $\cos(C_* + \Delta C)$ e osservando che

$$s_3^2 = s_1^2 + s_2^2 - 2s_1 s_2 \cos C_* \tag{11}$$

e che nel secondo membro possiamo senza cambiare l'ordine della approssimazione sostituire C_* ed $\alpha_2 - \alpha_1$,

$$- 2s_1 s_2 \Delta C \operatorname{sen} C_* - \Delta C^2 \ldots = \frac{s_3^4 - s_1^4 - s_2^4 + 4s_1 s_2 (s_1^2 + s_2^2) \cos C_* - 6 s_1^2 s_2^2}{12 \rho N} \tag{12}$$

$$+ \delta \frac{\cos L}{12 \rho N} \left\{ \begin{array}{l} 2(s_3^4 \cos^2\alpha_3 - s_1^4 \cos^2\alpha_1 - s_2^4 \cos^2\alpha) - (s_3^4 - s_1^4 - s_2^2) \\ + 4s_1 s_2 (s_1^2 \cos^2\alpha_1 + s_2^2 \cos^2\alpha_2) \cos C_* \\ - 4s_1 s_2 (s_1^2 + s_2^2) \operatorname{sen} \alpha_1 \operatorname{sen} \alpha_2 - 6 s_1 s_2 (\cos^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_1 - 1) \end{array} \right\}.$$

Dalla (11) si deduce quadrando

$$s_3^4 - s_1^4 - s_2^4 = 4 s_1^2 s_2^2 \cos^2 C_* + 2 s_1^2 s_2^2 - 4 s_1 s_2 (s_1^2 + s_2^2) \cos C_* \tag{13}$$

ed inoltre si ha con sufficiente approssimazione

$$s_3 \cos \alpha_3 = s_2 \cos \alpha_2 - s_1 \cos \alpha_1 \quad (*)$$

la quale inalzata a quadrato diviene

$$s_3^2 \cos^2\alpha_3 = s_2^2 \cos^2\alpha_2 + s_1^2 \cos^2\alpha_1 - 2 s_1 s_2 \cos \alpha_1 \cos \alpha_2$$

e questa moltiplicata membro a membro colla (11) ci dà

$$\begin{aligned} s_3^4 \cos^2\alpha_3 - s_1^4 \cos^2\alpha_1 - s_2^4 \cos^2\alpha_2 &= 4 s_1^2 s_2^2 \cos\alpha_1 \cos\alpha_2 \cos C_* + s_1^2 s_2^2 (\cos^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_2) \\ &- 2 s_1 s_2 (s_1^2 + s_2^2) \cos \alpha_1 \cos \alpha_2 - 2 s_1 s_2 (s_1^2 \cos^2\alpha_1 + s_2^2 \cos^2\alpha_2) \cos C_* \end{aligned}$$

e sostituendo questo valore e il valore (13) nella (12) si trova, trascurando il ter-

---

(*) Questa espressione risulta subito facendo successivamente il trasporto della latitudine, colle formole note di Delambre, fra i punti C e B, B ed A, A e C; si ha infatti

$$L_B - L_C = \frac{s_1 \cos \alpha_1}{\rho} - \frac{s_1^2}{2 \rho N} \cdots$$

$$L_A - L_B = \frac{s_2 \cos \alpha_3}{\rho_B} - \frac{s_3^2}{2 \rho_B N_B} \cdots$$

$$L_C - L_A = - \frac{s_2 \cos \alpha_2}{\rho} + \frac{s_2^2}{2 \rho N} \cdots$$

Sommando queste espressioni ed osservando che a ρ_B e N_B possiamo sostituire ρ ed N, si ha

$$0 = s_1 \cos \alpha_1 + s_3 \cos \alpha_3 - s_2 \cos \alpha_2 + \text{termini di } 1^\circ \text{ ordine}$$

mine in $\overline{\Delta} C^2 \ldots$

$$-2s_1 s_2 \Delta C \operatorname{sen} C_* = -\frac{4s_1^2 s_2^2 \operatorname{sen}^2 C_*}{12\rho N} + \delta \frac{\cos^2 L}{12\rho N} \left| \begin{array}{l} 8s_1^2 s_2^2 \cos\alpha_1 \cos\alpha_2 \cos C_* + 2s_1^2 s_2^2 (\cos^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_2) \\ -4s_1^2 s_2^2 \cos^2 C_* - 2s_1^2 s_2^2 \\ -6s_1^2 s_2^2 (\cos^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_2 - 1) \\ -4s_2 s_2 (s_1^2 + s_2^2) \cos\alpha_1 \cos\alpha_2 \\ -4s_1 s_2 (s_1^3 \cos^2\alpha_1 + s_2^2 \cos^2\alpha_2) \cos C_* \\ +4s_1 s_2 (s_1^2 + s_2^2) \cos C_* \\ +4s_1 s_2 (s_1^2 \cos^2\alpha_1 + s_2^2 \cos^2\alpha_2) \cos\alpha_1 \cos\alpha_2 \\ -4s_1 s_2 (s_1^2 \operatorname{sen}^2\alpha_1 + s_2^2 \operatorname{sen}^2\alpha_2) \operatorname{sen}\alpha_1 \operatorname{sen}\alpha_2 \\ + \cdots\cdots\cdots\cdots \end{array} \right.$$

Se eseguiamo le riduzioni nel termine in δ ponendo per C_* il valore $\alpha_2 - \alpha_1$ si trova per questo termine il valore zero, per cui rimane, fatte le ulteriori riduzioni,

$$\Delta C = \frac{s_1 s_2 \operatorname{sen} C_*}{6\rho N} \tag{14}$$

ovvero indicando con S_* l' area del triangolo piano formato coi lati s_1 s_2 ed s_3 del triangolo geodetico sull' Ellissoide di rotazione, sarà

$$\Delta C = \frac{S_*}{3\rho N} . \tag{15}$$

Per gli altri vertici A e B avremmo trovato analogamente

$$\Delta A = \frac{S_*}{3\rho_A N_A} . \qquad \Delta B = \frac{S_*}{3\rho_B N_B} .$$

Ma poichè, come si vede dalle (7), $\dfrac{1}{\rho_A N_A}$ e $\dfrac{1}{\rho_B N_B}$ differiscono per quantità del quarto ordine da $\dfrac{1}{\rho N}$, così potremo con questo ordine di approssimazione ritenere

$$\Delta A = \Delta B = \Delta C = \frac{S_*}{3\rho N} \tag{16}$$

e per l' eccesso sferoidico ε avremo così

$$\varepsilon = \frac{S_*}{\rho N} . \tag{17}$$

Ci troviamo dunque nel caso del teorema di L e g e n d r e sopra una sfera di raggio $\sqrt{\rho N}$; per cui si può dire che un triangolo formato da tre archi di geodetica sull' Ellissoide di rotazione, quando siano trascurabili i termini di quarto ordine rispetto

ai rapporti dei lati ai raggi principali di curvatura e si consideri e^2 come quantità di primo ordine, può essere considerato come sferico sopra una sfera di raggio $\sqrt{\rho N}$, essendo ρ ed N i raggi principali di curvatura in uno qualunque dei suoi vertici od in un suo punto interno qualunque, od anche in un punto esterno purchè i raggi principali di curvatura a questo relativi differiscano per quantità *almeno* del primo ordine da quelli relativi ai vertici.

La risoluzione del triangolo si potrà perciò effettuare come se fosse piano coi medesimi lati e cogli angoli modificati colle correzioni (16) uguali fra loro.

Ne consegue anche che l'area del triangolo ellissoidico è uguale, a meno di quantità del 4° ordine, a quella del triangolo piano corrispondente.

SULLA FUNZIONE VESSILLARE
PRESSO I FIORI DELLE ANGIOSPERME

MEMORIA

DEL

Prof. FEDERICO DELPINO

(letta nella Sessione delli 8 Maggio 1904)

§. 1. Preliminari.

Gli organi e gli apparecchi organici i quali sono insigniti della funzione vessillare hanno colorazioni spiccanti notevolmente dal colore fondamentale dell'ambiente, cioè dal verde delle foglie, dal grigio o bruno dei fusti e dei rami, dal biondo delle messi, dal color del terreno ecc.

Questa differenza per altro non basta da sola a costituire la vessillarità d'un organo o complesso organico. Altrimenti tale funzione si dovrebbe concedere pure alle foglie che negli alberi verso l'autunno prima di cascare si colorano in giallo o rosso; colorazione che è destituita affatto da ogni significazione funzionale.

Oltre il colore v'è un'altra contingenza che determina la funzione vessillare. Consiste in ben definiti rapporti che hanno gli organi colorati con certe stirpi di animalcoli, i quali nella massima parte dei casi sono insetti appartenenti a disparate famiglie, oppure uccelli di piccola statura. Così la funzione vessillare si risolve in una funzione attrattiva e direttiva, ordinata ad animalcoli, i quali accorrendo agli organi stessi rendono segnalati servigi alle piante, sia promovendo le nozze incrociate con trasportare il polline da un fiore all'altro, sia effettuando la disseminazione, sia servendo ad altri scopi (p. e. a quello di fornire ad organi carnivori un cibo animale).

Dove però questa funzione ha preso il suo massimo sviluppo è nella faccenda delle nozze incrociate mediante l'intervento delle api ed altri imenotteri, dei ditteri, dei lepidotteri e finalmente degli uccelli mellisugi (trochili, nettarinie).

È accettato da tutti quei botanici che hanno approfondito studi su questa materia, che gli organi colorati, siano florali o circumflorali, per esempio brattee fulgenti, filli perigoniali, sepali petaloidi e sopra tutto i petali sono o esclusivamente o in gran parte designati alla funzione vessillare ne'suoi diversi momenti che consistono,

1° Nell'attirare da lontano i pronubi sui fiori, con distanze che possono variare, secondo i casi, da quattro o cinque metri a più diecine di metri;

2° Nel differenziare i fiori gli uni dagli altri, secondo la loro età (nei fiori *versicolori*), affinchè i pronubi, a tenore delle loro velleità, possano limitare il lavoro delle loro visite a determinati fiori, con risparmio di fatica e di tempo;

3° Nel dirigere da vicino i pronubi stessi, quando sono posati sui fiori, in modo da agevolare la loro raccolta o di polline o di miele o di entrambi;

4° Talvolta anche nell' impressionare il senso estetico dei varii pronubi, allettando gli uni per simpatia, allontanando gli altri per antipatia, nello scopo di restringere le visite in favore di pronubi più adatti.

Coloro che da lungo tempo con vigile e spregiudicata attenzione osservarono la fioritura di prati e campi, di albereti e fruticeti, non albergano il menomo dubbio circa la realtà della funzione vessillare nei tre o quattro suoi momenti. E tante e poi tante sono le osservazioni e concordanti tutte, che neanche viene in pensiero di accertarsene mediante apposite sperienze; e nasce e si fortifica la convinzione che l' azione della luce sugli occhi degli insetti sia estremamente analoga, per non dire identica a quella che la luce esercita sugli occhi nostri.

Infatti osservando i diversi pronubi nel tempo che visitano i fiori, noi ci diamo facilmente conto di tutti i dettagli dei loro diportamenti. Ora ciascuna di queste osservazioni vale bene una esperienza; e in verità ogni osservazione non è altro che la constatazione di una sperienza fatta in condizioni naturali, preferibile pertanto ad altre sperienze preparate in condizioni più o meno artificiali.

Citiamo un esempio calzante sebbene tratto da altra sfera di fenomeni. Tutti abbiamo quandochessia osservato sulle nostre finestre i diportamenti del ragno saltatore, quando, vista posarsi in vicinanza una mosca, dapprima lentamente e di traverso, per essere meno facilmente veduto, con sovrana astuzia cerca di avvicinarla, sino al punto di spiccare il salto sulla vittima.

Paragoniamo questo diportarsi del ragno con quello per esempio del gatto che cautamente strisciando si avvicina alla preda per aggredirla con un salto; oppure anche, mentalmente paragonandolo coi modi che terremmo noi stessi in contingenze consimili, è inevitabile la conclusione che la luce agisce ad un modo, sia negli occhi nostri, sia in quelli dei felini, sia in quello dei ragni, sebbene questi ultimi abbiano occhi tanto diversi dai nostri. Tutto ciò ha bisogno di prove sperimentali? Crediamo di no. La stessa cosa dobbiamo asserire per ciò che riguarda la funzione vessillare; e migliaia di osservazioni giornaliere, idest di altrettante costatazioni di sperimenti naturali, ci persuadono che la luce, e attirando da lunge i pronubi, e guidandoli da vicino, secondo le varietà dei colori e delle forme florali, spiega sugli insetti gli stessi effetti che spiegherebbe su noi.

Malgrado tanta sua evidenza, la funzione vessillare venne posta in dubbio, e più o meno apertamente negata da parecchi botanici. Come spiegare questo dissidio se non ammettendo uno strano spirito di contraddizione che naturalmente s' impadronisce d' alcune menti, forse perchè diversamente orientate quanto a coltura generale e speciale, e quanto ad attitudini analitiche, sintetiche e metodiche?

Segnatamente si dichiararono contro l' ammissione della funzione vessillare tre autori, Teodoro Caruel, Gastone Bonnier e Felice Plateau.

Scopo della presente memoria è la difesa della funzione vessillare dagli attacchi e dalle conclusioni dei tre sovra citati autori. E nello stesso tempo intendiamo addurre nuove osservazioni e considerazioni intese a chiarire maggiormente l' azione della luce e dei colori sugl' insetti e sovra altri animalcoli.

Prima però di entrare nell' argomento, è utile far precedere alcune riflessioni d' ordine generale, atte a costituire una specie di preparazione quasi *a priori* per meglio apprezzare quanto sarà esposto in seguito.

La vita d' ogni organismo vivente deve di necessità essere sdoppiata in due vite; cioè in una vita interna, in gran parte indipendente e sottratta ad ogni influenza esteriore; e in una vita esterna ossia di rapporto, per cui ogni organismo sente continuamente l' esterno ambiente e le sue mutazioni, e continuamente vi si adatta. A questa vita di relazione sono manifestamente adibiti i cinque sensi attribuiti ad ogni vivente (tattile, olfattivo, gustativo, auditivo e visivo) (1).

Dei cinque sensi due agiscono per contiguità (il tatto e il gusto), tre agiscono a distanza (l' olfatto, l' udito e la vista). Sopra tutto importanti per la vita degli insetti sono questi ultimi, ma senza dubbio in misura diversa nei diversi loro generi e famiglie.

L' olfatto è incredibilmente fino e sviluppato in molti generi d' insetti. Le sfingi, per esempio, hanno strumenti appositi per emettere fortissimi e gratissimi odori; e qui è bene notare la circostanza che gli odori stessi, senza dubbio grati alle sfingi, sono gratissimi anche a noi. E notisi ancora che molte piante, i cui fiori sono esclusivamente designati alla visita delle sfingi, sviluppano odori diversi, fragrantissimi e gratissimi anche per noi (mosco, gelsomino, vaniglia, giunchiglie ecc.).

L' udito pare invece di gran lunga più sviluppato in noi che negl' insetti. Forse molti insetti sono, come per es. i pesci, in uno stato di maggiore o minore sordità. Per altro se ne contano non pochi che emettono suoni più o meno striduli e ingrati (cicale, cavallette ecc.). Anche qui si danno differenze. Alcune cavallette danno suoni dolcissimi e malinconici; il grillo campestre ha suoni che hanno un timbro fortissimo e purissimo. La *Cicada Tibicen*, che io sentii tante volte nei giardini di Rio de Janeiro, mi riempieva di stupefazione per la forza de' suoi squilli, somiglianti a quelli di una tromba.

Ma fra tutti i sensi di gran lunga il più importante è quello della vista, e questo sia detto specialmente per tutti gli animali di elevata organizzazione (insetti, ragni, cefalopodi, vertebrati), provvisti come sono d' apparecchi specializzati *ad hoc*, cioè di occhi.

La presenza degli occhi è consociata colla facoltà della locomozione autonoma e arbitraria. Ne mancano tutte le piante appunto perchè destituite di cosìfatta locomozione; salvochè, in alcune forme prototipiche (volvocinee ed altre alghe), essendo locomobili le zoospore e gli zoogonidii o planogameti, questi corpuscoli posseggono un punto rosso che senza dubbio ha valore d' un occhio rudimentario.

La luce agisce diversamente a tenore della distanza tra gli occhi e l' oggetto. Si dà

---

(1) A spiegare alcuni fatti di simultanee impressioni nei formicai mi si presenta la congettura che gli insetti siano pure muniti d' un sesto senso, cioè l' elettrico, avvertito dalle loro antenne.

un *maximum* ed un *minimum* di visibilità a distanza. La scala n' è senza dubbio differentissima secondo i diversi organismi viventi.

Nell' uomo, per esempio, può essere considerata di media portata. La sua vista, meno dotata a questo riguardo di quella dell' aquila e dei falchi, verisimilmente supera quella degli insetti. Nel *maximum* della scala gli occhi distinguono bene la colorazione degli oggetti, e valendosi della diversità delle colorazioni stesse, possono, anche da lunge, dirigersi piuttosto all' uno che all' altro oggetto; ma i caratteri del contorno, della superficie, del volume, appaiono vaghi e indecisi. Di mano in mano che diminuisce la distanza fino a raggiungere il *minimum* della scala, permanendo poco o nulla alterato il senso della colorazione, poichè gli occhi, essendo duplicati e posti a fissa distanza l' uno dall' altro, costituiscono uno strumento trigonometrico, subentra la visione stereoscopica per cui si avvertono i caratteri delle dimensioni, del volume, della distanza e della superficie, la quale in tante maniere diverse riflette e rifrange la luce.

Così è che l' apparato visivo negli organismi viventi trova modo di distinguere i diversi oggetti dell' ambiente in modo insuperabile; e il senso della vista diventa il primo e il più importante senso biologico.

Ciò premesso che ragione ci è di affermare che gl' insetti vedano i colori, e apprendano i caratteri di contorno, superficie e volume dei corpi in maniera diversa dalla nostra?

Così è manifesto che, *a priori*, manca ogni dato per negare la realtà della funzione vessillare, e per affermare che gl' insetti vedano i colori diversamente da quello che faremmo noi.

L' unica differenza, che, *a priori*, si potrebbe presumere, consisterebbe nella diversa scala visiva, e forse nella prontezza delle percezioni. Ma di ciò in seguito.

Ora passiamo a discutere gli argomenti accampati dai negatori della funzione vessillare.

§. 2. Negazioni di T. Caruel.

Caruel (*Dubbi sulla funzione vessillare dei fiori*, nota inserita nel Bollettino della Società Botanica Italiana, per l' anno 1892, pag. 108 e seg.), esterna a bella prima la sua meraviglia della franchezza per non dire altro, con la quale i botanici sogliono parlare degli insetti e dei loro sensi, e specialmente del senso della vista e conseguente percezione dei colori, come se fossero identici coi sensi dell' uomo. Laonde non gli sorride la funzione vessillare attribuita ai fiori e corpi analoghi.

Riferisce le opinioni di parecchi naturalisti. Alcuni (Paolo Bert e qualche altro) credono che gli insetti *debbono vedere* come l' uomo, ma con sua non piccola soddisfazione cita l' autorevole Lubbock *(On the senses, instincts and intelligence of animals with special reference to insects 1888)*, il quale conclude che *potranno forse*, mercè la loro vista, vedere diversamente da noi. Infatti da vari esperimenti risulterebbe che i raggi ultravioletti, da noi non avvertiti, farebbero invece impressione sugli insetti. E poniamo an-

che questo fosse vero, ne verrebbe perciò che gli insetti non possano differenziare il bianco, o il giallo, o il rosso, il violaceo degli organi florali?

Caruel prosegue, esortando a lasciar da parte la facile scienza dei presupposti e dei voli di fantasia, per quanto possano allettare, e a rivolgersi alla rigorosa sperimentazione sulle singole piante e singoli insetti, per constatare infine quanto vi sia di vero o di falso nella supposta funzione vessillare. Termina infine supponendo che gli insetti più che dai colori e dalla vista nella ricerca di certi fiori siano determinati da altri sensi e specialmente dall' olfatto.

Leggendo questa nota del Caruel alla sua appongo volentieri la mia meraviglia; ed è che se egli crede la funzione vessillare essere il prodotto di un mero volo di fantasia, mostra, in tanti anni della sua vita naturalistica, di non aver mai seguito il diportarsi degli insetti per una sola bella giornata di maggio in un prato smaltato di una quantità di fiori forniti di variati colori. Avrebbe potuto assicurarsi che in una sola di siffatte giornate si accumulano tante osservazioni di sperienze fatte dalla natura stessa, da costringere la mente ad ammettere che gli insetti in genere distinguono i colori e le forme florali presso a poco come faremmo noi; e che dei loro svariati movimenti nelle visite florali noi, soltanto a contemplarli, ci rendiamo perfetta e completa ragione. Laonde, parlando delle api, dovetti, per fare onore al vero, confessare parecchie volte, che questi industriosi insetti conoscono le strutture florali assai meglio di non pochi botanici.

§. 3. Negazioni di G. Bonnier.

Gastone Bonnier *(Les Nectaires, étude critique, anatomique et physiologique. 1879)* nega la funzione vessillare nella maniera la più assoluta. Non si occupa menomamente di investigare se gli insetti avvertono o non le colorazioni degli organi florali, se li percepiscono in modo simile o dissimile dal nostro. Nega la funzione vessillare, come nega in blocco tutte le funzioni degli organi florali, svelate dai moderni biologi, da C. C. Sprengel in poi, in rapporto colla visita degli animalcoli pronubi; come nega insomma la funzione dei nettarii e degli odori florali.

La negazione del Bonnier cade pertanto coinvolta coll' infelice suo tentativo di abbattere l' intera dottrina della biologia florale.

Sarebbe qui il caso di sottomettere l' opera del Bonnier a quella severa censura che si merita; opera deplorabile la quale espone tanta leggerezza e incapacità di bene e rettamente osservare e giudicare, da dover essere stimmatizzata come una delle peggiori pubblicazioni comparse recentemente nel campo delle scienze naturali. E purtroppo vi sono dei punti che fanno dubitare della buona fede dell' autore.

Non starò qui a fare una critica a fondo di questo scritto; mi limiterò soltanto a pochi cenni, ma *sufficienti*.

Uno che si atteggia a monografo dei nettarii deve conoscere a fondo il suo argomento e sapere esattamente quanto è stato pubblicato su tale materia da C. C. Sprengel, da

noi, da Belt ecc. Ora è fenomenale la ignoranza di Bonnier al riguardo. Infatti le citazioni che fa dei sunnominati spesso sono inesatte, e spesso false a dirittura. A tanto monografo sfuggirono alcuni nettarii ultra macroscopici già ottimamente visti e descritti da Sprengel.

Le osservazioni che dice di avere in proprio sovente sono erronee; le conclusioni quasi sempre avventate e fondate, non sulla regola, ma su qualche eccezione.

È chiaro insomma che Bonnier non ebbe in mira di cercare la verità. Ebbe in mira soltanto di scalzare e rovinare le moderne dottrine sulla biologia florale; e, poichè non poteva aver armi buone per questo proposito, inventa, falsifica, storce, confonde ogni cosa.

Bonnier termina il deplorato suo lavoro colle seguenti parole di Cl. Bernard: « Lo zucchero formato dalla barbabietola non è destinato a mantenere la combustione respiratoria degli animali che se ne nutriscono, ma è destinato ad essere consumato dalla barbabietola stessa nel secondo anno della sua vegetazione ».

Chi è che potrà insorgere contro questa incontrastabile verità? Non io al certo; per altro dirò al Bernard: anche nei frutti di fico, dei datteri, della vite vi è dello zucchero in grande quantità: ma è destinato ad essere consumato dalle piante che lo hanno prodotto? No, è designato a mantenere la respirazione degli animali che eseguono la disseminazione dei datteri, dei fichi, della vite.

Prosiegue il Bernard: « La legge della finalità fisiologica sta riposta in ciascuno essere singolo. L'organismo vivente è fatto per sè stesso: ha sue proprie, intrinseche leggi. Esso lavora per sè e non per gli altri ».

Ecco la gran tesi che serve di bandiera alla merce avariata di Bonnier; tesi senza fine balorda, e che viene smentita tutte le volte che hanno luogo rapporti simbiotici e di mutuo servizio tra piante ed animali; quei rapporti appunto che valsero a produrre gli zuccheri dei frutti per gli animali disseminatori, nonchè gli zuccheri dei nettarii nuziali per attrarre gli animalcoli pronubi, e dei nettarii estranuziali per attrarre le formiche e le vespe a difesa delle piante (e con insigne concordanza gli zuccheri dei nettarii afidiani). La funzione di tutti questi zuccheri è connessa appunto con la espulsione loro dal seno dell'organismo da cui sono stati prodotti.

Collocatosi il Bonnier sotto il falso punto di vista della tesi bernardiana, considerando l'incredibile sua negligenza, leggierezza e superficialità, si capisce come il medesimo sia incappato in una sequela di errori d'osservazioni, citazioni e conclusioni, a tal punto da scuotere ogni fede sulla bontà e sulla rettitudine delle sue affermazioni.

E in primo luogo il Bonnier confonde l'idea vera e specifica del nettario con le idee generiche di accumulazione di zuccheri, e di tessuti a zucchero. Così nelle difficoltà trova modo di sgusciar di mano come un anguilla. Se gli si osserva che nelle piante anemofile, fecondate per mezzo del vento, non esistono nettarii, esso risponde che vi esistono benissimo ma come accumulazioni di zucchero; soltanto che esse non versano fuori. E se siffatte accumulazioni nei fiori entomofili versano fuori, è, secondo lui dovuto a un fenomeno di ripienezza, a un *troppo pieno*. Sfodera ad ogni momento questa ridicola confusione, per cui il bulbo di una cipolla, l'ingrossamento di una barbabietola, il midollo della canna da

zucchero, il tubero del *Convolvulus Batatas*, ecc. avendo innegabilmente *accumulazioni di zucchero*, e *tessuto a zucchero*. verrebbero ad esssere altrettanti nettarii. *Risum teneatis, amici!*

Per tal maniera il monografo dei nettarii, ha distrutto l'idea del vero nettario.

I nettarii florali per solito durano quanto l'antesi, e la ragione è patente: infatti tanto durano quanto richiede la loro funzione, che è quella di allettar animalcoli per effettuare le nozze incrociate. Ma Bonnier spiega il fatto diversamente. Le accumulazioni di zuccheri, abbiano o non abbiano del *troppo pieno* da versar fuori, cessano quando l'ovario comincia a ingrossarsi, perchè vanno a nutrire i semi, e il nettare insidente di fuori sul nettario è riassorbito. Sono due fandonie. L'ultima è smentita da nostre numerose osservazioni, dove si vede che il nettare, se non è consumato dagli insetti, resta indefinitamente sui nettarii senza essere riassorbito. La prima è smentita da numerosi fatti: Nell'*Hamelia patens*, nella *Cardamine Chelidonia*, dopo la fioritura, il nettario epiginico nell'una, ipoginico nell'altra, crescono di volume e di vigore, e mentre il frutto matura, diventano nettarii estranuziali, secernono abbondante miele ed attraggono formiche. Nella *Sterculia platanifolia* fra i carpidii adulti, in tempo che maturano i semi, si forma un cospicuo nettario estranuziale. Nei frutti di *Tecoma grandiflora*, precisamente nel tempo che ingrossano e che maturano semi, si formano all'esterno numerosi nettarii. Nel genere *Euphorbia* comincia la secrezione mellea dei nettarii calicini, precisamente quando vanno maturando i semi. Nel *Dolichos melanophtalmus*, i potentissimi nettarii sottoposti ai frutti, secernono per tutto il tempo della maturazione dei semi ecc.

Ma il monografo dei nettarii ignora questi fenomeni e non ha poi riflettuto che gli zuccheri dei fichi, dei datteri e di quasi tutti i frutti commestibili si sono per l'appunto formati quando maturavano i semi inclusi, e che la natura vegetabile, appunto perchè fabbrica gli zuccheri con tutta facilità, rinunzia volontieri al *troppo pieno*, quando in favore degli insetti pronubi, quando in favore delle formiche difensore, e agli zuccheri accumulati nelle frutta; rinunzia cioè ad alimenti saccarini, irreparabilmente perduti per la pianta.

Dopo avere accennato agli errori generali contenuti nella memoria del Bonnier, ora diremo qualche cosa degli errori, più o meno madornali, di dettaglio, dei quali abbonda la memoria stessa.

A pag. 36 dopo aver citato un solo caso di sperone florale senza nettare (più specie di *Orchis* e fiori affini, dove, per la comparazione coi generi *Platanthera*, *Satyrium* ecc. è manifesto trattarsi di un caso di anormale degenerazione), non esita a concludere che lo sviluppo degli speroni non è, in relazione di concordanza col nettare. Bonnier s'infinge e dissimula che la concordanza ci è in *Platanlhera, Angraecum, Delphinium, Aconitum, Aquilegia, Viola, Tropaeolum, Pelargonium, Corydalis, Centranthus, Linaria.* Dico che Bonnier si infinge e dissimula, perchè non posso supporre nel monografo dei nettarii la ignoranza di detti casi. Quest'esempio può valere per dimostrare quanta sia la logica e la rettitudine del Bonnier nel concludere.

Potrei riportare parecchie altre conclusioni di Bonnier, più o meno errate, più o meno inesatte, male impostate e tendenziose.

Tuttavolta che Bonnier, per confermare un dato fenomeno, cita una diecina o più di esempi, è quasi sicuro che parecchi sono sbagliati. Così a pag. 41 porge una lista di circa 40 specie a fiori poco visibili, pure abbondantemente visitati dagli insetti. Fra queste ben quattro hanno fiori senza nettare e sono anemofile; poco o punto visitate per conseguenza (*Amaranthus chlorostachys, Pistacia Lentiscus, Pistacia Terebinthus, Populus nigra*). Di quest' ultima specie Bonnier afferma che le api in grande quantità accorrono ai fiori femminei per suggerne il nettare. Ora io non ho mai visto che siffatti fiori siano nettariferi. Ho notato benissimo che talvolta le api accorrono in gran numero sui pioppi, ma soltanto sui pioppi maschili per prenderne il polline. Cosicchè qui Bonnier ha preso due colombi o granchi ad una fava. Non così C. C. Sprengel, osservatore esatto e coscienzioso, il quale pur vide una volta visitatissimi dalle api gli alberi di pioppo, solo però i maschi per usurparne il polline.

A pag. 41 Bonnier dà un altra lista di 30 specie i cui fiori sono vistosi, e secondo lui poco o punto visitati dagli insetti. Ora ben dieci delle specie citate, per mie dirette osservazioni sono citate a torto, e probabilmente lo sono tutte.

A pag. 62 dà la lista delle piante i cui fiori sono perforati dal *Bombus terrestris* ed altre specie. Cita la perforazione delle corolle nei generi *Eruca* e *Fuchsia* e del calice nell' *Helleborus* che sono tre impossibilità.

Non parliamo delle citazioni da lui fatte degli autori, tanto sovente o inesatte, o incomplete e peggio. Per esempio a pag. 17 è imputato a C. C. Sprengel che i petali di *Helianthemum guttatum* siano dati come nettarostimmi, per guidare i pronubi al miele. Ora Sprengel non ha mai parlato di questa specie. A pag. 45 cita Erm. Müller a proposito della visita frequente delle api ai fiori di *Ulex* e *Sarothamnus*, e gli imputa di aver detto che le api fanno in essi dei vani tentativi per trovare un nettare che non vi è. Non solo gli fa questa erronea imputazione, ma lo rimprovera eziandio; e, gonfiando le gote, dice: se Müller avesse impiegato un altro procedimento, oltre ad un *semplice esame superficiale*, egli si sarebbe accorto che l'allegata « speranza di trovar miele » è in fatto realizzata, perchè esistono tessuti a zucchero nei fiori di *Ulex* e *Sarothamnus*. Che rimprovero stranamente infondato! Müller non ha esaminato punto fiori di *Ulex*, e quanto ai fiori di *Sarothamnus* descrive lungamente il modo come l' ape ne visita i fiori, e produce la esplosione di quel singolarissimo apparecchio florale a scatto. Ma non dice menomamente che l' ape vi ricerchi il miele. Come si spiega questa imputazione che manca di ogni fondamento di vero, se non ammettendo nel Bonnier una inconcepibile leggerezza, senza parlare che esso non accenna punto all' apparecchio a scatto, e osserva nettarii che non ci sono punto. E in fatto come va che Bonnier non parla dell' apparecchio a scatto proprio dei fiori di *Genista, Sarothamnus, Cytisus, Ulex*, apparecchio escludente il miele e anche la ricerca del miele per parte delle api, che, in tali fiori sono soltanto pollinileghe?

Ma non basta. Bonnier insiste sulla presenza del miele nei fiori di *Ulex* e *Sarothamnus*: « *Au microscope, à un faible grossissement, par un temps de miellée, on voit la surface de ces organes* (calice e tubo androceale) *couverte de fines guttelettes de nectar. En quelque cas, j' en ai vu même de très-grosses* (!) *visibles à l' oeil nu. Ce nectar recueilli*

dans le jabot des abeilles au moment où elles visitent ces Genêts, s' est montré par l' analyse, relativement tres-riche en saccharose et glucose : il contient beaucoup moins d' eau que la pluspart des nectaire. C' est là ce qui explique l' avidité des insectes à sa recolte, beaucoup mieux qu' un espoir perpetuellement déçu ».

Tutto questo non è che un parto d' immaginazione; è una spiritosa invenzione il rimprovero per affermazioni che Müller non ha fatto, per fiori (d' *Ulex*) che Müller non ha visto; è fantastico che i fiori di *Ulex* e di *Sarothamnus* abbiano miele, e, per colmo d' ingegnosa imaginazione, è fantastica l' analisi chimica del miele raccolto nel *jabot* delle api che visitavano i fiori delle 2 specie succitate.

E nella stessa pagina, 46, in nota, mi cita a proposito della visibilità dei colori dei fiori: « *Delpino a fait un classement de la visibilité des couleurs: 1° sur un fond vert de prè: 2° sur un fond jaune de blé* ». Fin qui la citazione è incompleta ed inesatta. Ora viene il rimprovero: « *Ce classement n' est pas donné comme reposant sur des experiences ou sur des considerations physiques* ». Fantastico è questo rimprovero, perchè la mia esposizione è tutta basata su considerazioni fisiche e fisiologiche. Prosegue la citazione: « *Le jaune des Ranunculus est placé en tête par exemple et ces fleurs sont relativement peu frequentes* etc. ».

Qui il Bonnier è inventivo, poichè al color giallo ho assegnato non già il primo ma il secondo posto.

Ed è anche inventivo a p. 55 ove, in nota mi attribuisce di aver classificato le piante secondo i loro profumi. Esposi invece una classificazione degli odori florali, non delle piante. E a pag. 56 dice che io non ho citato odore di miele se non che per otto specie, mentre ne addussi un numero molto maggiore.

A pag. 70 Bonnier dice: « Delpino pretende che i fiori a macchie purpuree ed i fiori giallastri non sono visitati che dai ditteri. Müller ha dimostrato che quest' asserzione è assolutamente falsa. Su questo punto io aggiungerò che i fiori giallastri di *Edera*, *Salix, Ribes*, *Cerinthe, Reseda, Acer*, *Tilia* etc. sono molto più frequentati dagli imenotteri che dai ditteri, contrariamente a ciò che dice Delpino ». Bonnier non avrebbe scritto queste insulse imputazioni, se avesse ben ponderato quanto dicemmo degli adattamenti dei fiori ai ditteri (pag. 212-215. *Ulteriori osservazioni* ecc. parte III).

A pag. 72 Bonnier dice: « Delpino cita gli stimoli di *Pentastemon* e *Iacaranda*, come organi di fulcro per gli imenotteri visitatori. Errera e Gevaert hanno provato colla sperienza che questa ipotesi è inesatta ». Quanta leggierezza in questa citazione! In primo luogo Errera e Gevaert hanno espresso una opinione contraria, ma senza fare nessuna sperienza e del resto molto rimessivamente. In secondo luogo la mia non è ipotesi, ma osservazione *de visu*, e direttamente ho constatato che le xilocope e i bombi entrando nei fiori di *Iacaranda* si aggrappavano allo staminodio acconciamente vestito di peli.

A pag. 111 Bonnier descrive il nettario di *Collinsia bicolor*, che procede da metamorfosi del quinto stame. L' osservazione è dovuta a me, che nei miei studii (*Ulteriori Osservazioni* part. I.) dedicai un intero articolo al genere *Collinsia*. Il monografo de

nettarii era in stretto dovere di citarmi, per evitare l'imputazione di plagio. Ma per compenso mi cita in nota apponendomi il merito d'aver segnalato come nettarii gli stami periferici di *Anemone Pulsatilla;* merito che non è mio ma di C. C. Sprengel. Così Bonnier commette un plagio a mio danno, e per compenso mi appone un plagio a danno di Sprengel. E qui si presenta il dubbio; è un caso di mera negligenza?

Chi si produce dinanzi al pubblico scientifico in qualità di monografo, deve avere soddisfatto all'obbligo di conoscere a fondo la relativa letteratura, o almeno di avere letto e avere sotto gli occhi le opere di capitale importanza. Bonnier avrebbe dovuto studiare a fondo l'opera di Sprengel (*Das entdeckte Geheimniss* ecc.), ed avrebbe evitato così molti errori, e forse infranta la penna che scrisse il suo infelice saggio.

Invece sia dalle erronee citazioni, sia dalla non utilizzazione dei fatti rivelati da C. C. Sprengel e più degli appunti mossi contro Sprengel (e anche contro di me), *i quali sono tutti di seconda mano*, è chiarito che Bonnier si rese colpevole di una imperdonabile negligenza.

E qui cade in acconcio di segnalare parecchi altri errori in cui è caduto Bonnier.

Nelle solanacee nettarii ipogini secernenti Bonnier afferma soltanto quelli di *Lycium barbarum* (pag. 129). Depone contro il monografo dei nettarii la circostanza ch'esistono invece nella maggior parte dei generi (*Datura*, *Salpichroma*, *Cestrum*, *Mandragora, Nicandra*, *Petunia*, *Nicotiano* ecc.).

Più ancora depone contro Bonnier quello che dice intorno ai nettarii delle malvacee; e segnatamente della *Malva sylvestris* (pag. 142-143). Egli assunse come nettarifere parti che non lo sono punto, per es.; i peli delle unghie dei petali (peli nettarosteghi), e non vide i 5 grossi nettarii, ultramacroscopici, che esistono stratificati nel fondo interno del calice: doppio svarione tanto più deplorevole perchè, i nettarii stessi erano già stati esattamente descritti e figurati da C. C. Sprengel (*Das entd. Geheimn.* ecc. pag. 344-350). Ecco un altro indizio della nessuna cognizione che Bonnier aveva di una opera tanto importante.

A pag. 138 Bonnier dice del *Simphoricarpus racemosus* che tutte le parti florali, l'ovario, il calice e anche la corolla contengono nei loro tessuti in abbondanza sostanze zuccherine. *L'emission du liquide sucré n'est pas énorme. Cependant les hyménoptères visitent ces plantes avec une persistence extraordinaire.* E soggiunge che i bombi, le vespe e talvolta anche le api *dechirent directement l'epidermide,* nello scopo di suggere il nettare che si trova nell'interno dei tessuti. Ora questa lacerazione è mero parto della fantasia. Bonnier non vide il nettario che esiste verso il fondo d'ogni corolla sotto forma d'uno strato di tricomi secernenti. Api, vespe e bombi per prendere il nettare non hanno bisogno di lacerar tessuti, e ciò non fanno punto.

Parimente ha sbagliato supponendo anettarie tutte le specie di Tulipa (pag. 143, pag. 178). Ciò significa che il monografo dei nettari non seppe scorgere quelli di *T. sylvestris, T. celsiana, T. saxatilis*, esistenti alla base dei sepali, e di più muniti d'un ottimo nettarostegio.

Ma due sono gli appunti di più grave natura che si possono fare al Bonnier. Il

primo si riferisce ai fiori di *Melittis melissophillum*, e l'altro ai nettarii estranuziali di *Vicia* e di altre piante.

A pag. 30 e 31 Bonnier fa una carica a fondo contro tutta quanta la biologia florale. Ma poichè le parole non valgono a scalzare le dottrine, ma ci vogliono altresì dei fatti, Bonnier sceglie il caso dei fiori di *Melittis melissophillum*.

Poichè la confutazione di Bonnier si posa principalmente su questo caso, l'ingenuo lettore sarà propenso a credere che il monografo dei nettarii, per questa specie almeno, ne abbia studiato bene i fiori, e ne abbia investigato con esattezza la struttura.

Riferiamo *ad litteram* le gravi parole di Bonnier: « Non ci sarà un osservatore imparziale, il quale, dopo avere per qualche tempo esaminato le relazioni tra gli insetti e le piante, non sia convinto della esagerazione o della inesattezza di molti enunziati delle teorie biologiche vigenti. S'egli è sgombro da ogni idea preconcetta, se non permette che la imaginazione lo trascini al di là dei fatti positivamente costatati, senza dubbio troverà che la teoria moderna dell'adattazione reciproca si appoggia assai più sopra seducenti ipotesi che sopra fatti reali. Non tarderà a riscontrare numerosi esempi che contraddicono su quasi tutti i punti la teoria suddetta ».

« Così le più belle delle nostre labiate indigene dei dintorni di Parigi, la *Melittis melissophillum*, possiede una corolla assai grande e cospicua di color bianco; delle macchie rosse, spiccanti dal color fondamentale, indicano l'entrata del tubo della corolla; all'interno di questo tubo si trovano dei peli protettori; gli stimmi e gli stami cambiano successivamente di posto, occupando le posizioni che meglio favoriscono la fecondazione incrociata. Ora i nettarii, sviluppatissimi presso tutte le labiate, *in questa specie sono abortiti. Non vi si osserva nè nettare nè insetti visitatori* » (pag. 30-31).

Più sotto (a pag. 54) conferma che i fiori di *Melittis*, pur forniti di grande corolla, non hanno miele, e non sono visitati dagl' insetti.

Quando lessi questo passo del Bonnier rimasi attonito. Possibile che questa labiata a fiori tanto vistosi sia destituita di apparecchio mellifero?

Il caso volle che in quel giorno in cui lessi tale incredibile asserzione, nell' Orto botanico della Università di Genova, ove allora mi trovava, la *Melittis melissophyllum* si trovava in piena fioritura. Volli sincerarmi subito della verità. Ne colsi tre o quattro fiori; e, già osservando per trasparenza il grosso tubo delle corolle, constatai senz' altro che una vistosa quantità di nettare occupava il fondo del tubo stesso per circa un terzo. E questo miele era insidente sopra un nettario assai grosso, in forma di cuscino circondante le quattro protuberanze ovariane. Volli prenderne le misure; aveva circa 2 $1/_2$ mm. in diametro, e 2 mm. in altezza; vale a dire misurava parecchi millimetri cubici, era ultra macroscopico, visibile ad un metro di distanza; e il monografo dei nettarii, sussidiato da microscopici semplici e composti, non lo ha visto. Eppure su questa osservazione pessimamente fatta basa le sue sentenze e le sue condanne. Davanti a tanta incapacità di rettamente osservare e giudicare si resta veramente attoniti; e resta scossa la fiducia sull' attendibilità de' suoi studi e delle sue indagini.

Censura anche peggiore di questa incoglie le osservazioni di Bonnier a proposito

della questione dei nettarii estranuziali, che, come è noto, si formano sugli organi fogliari. Sopra tutto gli stanno a cuore i nettarii che si osservano sulle stipole di *Vicia sativa* e di altre specie di *Vicia*.

Bonnier raccoglie parecchi esempi di siffatti nettarii estraflorali; e poichè senza dubbio, per la loro posizione, non possono avere ingerenza alcuna nella esecuzione delle nozze incrociate, gode nel ravvisare in essi la miglior prova per infirmare la pretesa funzione mesogamica dei nettarii florali.

Se non che, nel 1874, a guastare la gioia del Bonnier, è sopraggiunto il nostro studio sopra i nettarii estranuziali, nel quale io disvelai che anche questi nettarii avevano una funzione attrattiva; ch'erano cioè designati ad attrarre le formiche sulle piante, non per lo scopo delle nozze incrociate, ma per quello di difendere le piante dai bruchi e da altri nemici.

A questa conclusione era io venuto dopo numerose osservazioni in proposito fatte durante un sessennio a Firenze, in Liguria, a Vallombrosa; e dopo aver raccolto sufficienti dati desunti dalle pratiche degli agricoltori e dei forestali.

Inde irae del Bonnier contro di me che gli guastava la sua *formidabile* argomentazione.

E vedasi quanta benignità di giudizio spiega a mio riguardo il monografo dei nettarii (pag. 66): « Ie dois cependant ajouter qu'on c'est proposé d'expliquer le rôle de ces nectaires extraflorales, dont l'existence venait contredire la théorie. On a voulu leur attribuer un but utile à la plante, tout en admettant qu'ils ont pour rôle d'attirer les insectes en leur fournissant une nourriture sucrée. M. Delpino soutient que le pouvoir de secréter un liquide sucré a été donné aux nectaires extrafloraux pour attirer les fourmis et les guêpes, qui auraient pour mission de defendre la plante contre ses ennemis, contre le chenilles par exemple ».

« M. Darwin (*Fecondation croisée*, pag. 412) a refusé d'abord d'admettre cette supposition de l'auteur italien, qui, du reste, ne s'appuie sur aucune preuve experimentale. Cependant M. Darwin admet plus loin cette hypothèse, à propos de l'*Acacia sphaerocephalo*. Les abeilles (*sic*) aussi visitent les nectaire extrafloraux de cette plante, d'après M. Belt (*The naturalist in Nicaragua*, 1874. pag. 218); je ne vois pas en quoi elles peuvent lui servir de gardiens ».

« Au reste, il est inutile d'insister plus longtemps sur le rôle supposé; on ne peut discuter de semblables hypothèses faites sans observations, sans expériences, et dont l'imagination fait tous les frais ».

Io non so se in tutta la memoria di Bonnier si dia uno squarcio ove spicchi, maggiore baldanza, ignorazione, malafede. Duro a dirsi ma doveroso! La funzione formicaria è dunque una ipotesi senza osservazioni? Ma Bonnier ha letto il nostro lavoro che pur cita? Nulla sono le numerose osservazioni che feci durante almeno un sessennio? Nulla valgono le concludenti esperienze delle pratiche agricole che ho citato? Sono un parto d'imaginazione le concordanti osservazioni di Ratzeburg e degli altri più autorevoli forestali della Germania, che hanno constatato la grande importanza delle formiche pella conservazione

dei boschi? E il governo Prussiano ha fatto dei voli di fantasia promulgando leggi severe per proteggere i formicai?

Fin qui Bonnier può essere tassato di leggerezza grande ma ora viene il peggio.

L'accorso generale delle formiche ai nettarii estranuziali è un fenomeno che si vede aver grandemente contrariato il Bonnier, ed a ragione perchè toglie tutta la forza alle sue argomentazioni contro la teoria della fecondazione incrociata mediante gl'insetti.

Che fa il Bonnier in questo frangente? trova comodo di sopprimere le formiche.

Esso dice di avere osservato i nettarii estranuziali di *Vicia sativa*, e di avervi notato l'appulso degl'insetti seguenti: *Apis mellifica* in grande abbondanza, *Polistes gallica*, *Sphecodes gibbus* un poco meno abbondante; più specie di *Andrena* e di *Halictus*; infine molto più raramente *Bombus agrorum*, *B. pratorum B. hortorum* e *B. terrestris*. E che ne fece delle formiche? non si degna neanco di nominarle.

Il monografo dei nettarii avrebbe dovuto investigare chi furono i primi osservatori del concorso degl'insetti ai nettarii stipolari di *Vicia*. Suppliremo noi alla sua negligenza.

C. C. Sprengel (*das entdeckte Geheimn.* ecc. pag. 357-358) descrive e figura egregiamente i nettarii stipolari di *Vicia sepium*, e dice: *le grosse formiche dei boschi ne ricercano il miele con grande avidità.*

Parla pure dei nettari di *Vicia sativa* e dice che *sono ricercati dalle formiche.* Sprengel non menziona altri insetti.

Secondo a parlarne è stato Roberto Caspary (*de nectariis*, 1848, pag. 46). Accenna ai nettarii di *Vicia sativa, V. sepium, V. Faba, V. grandiflora* ed altre; e quanto agli insetti che vi accorrono, segnala in primo luogo le formiche, poi alcuni ditteri e alcune nitidularie.

Quanto a me ho osservato per un lungo seguito d'anni le stipole nettariate di più specie di *Vicia* (*V. sativa, sepium, Faba, sordida, narbonensis, serratifolia*), e in molte località (Chiavari, Genova, Firenze, Vallombrosa, Bologna, Napoli), e sempre vi ho notato concorso abbondante di formiche appartenenti a specie diverse; formiche e sempre formiche, non mai nè api, nè bombi, nè altri imenotteri.

Ciò stante come si spiega che Bonnier vi ha visto apidi, sempre apidi, giammai formiche?

Per certo Bonnier, non volendo saperne della funzione formicaria, ha pensato di sopprimere i soli animalcoli adatti ai nettarii estranuziali, cioè le formiche.

E ciò che è grave imputazione a un monografo dei nettarii, si è che Bonnier ha tacciuto maliziosamente l'opera di Belt (*the naturalist in Nicaragua*, 1874). Il quale, nell'America centrale, nello stesso tempo che noi in Italia, da parte sua e con perfetta indipendenza ed inscienza dei nostri studi, investigava la funzione dei nettarii estranuziali; e veniva alle stesse conclusioni nostre, cioè che tali organi sono designati ad allettare le formiche per la difesa delle piante.

Ora per la verità della funzione mirmecofila che ci può essere di più comprovante, se non la completa coincidenza nei risultati e nelle conclusioni di due naturalisti, che, non sapendo l'uno dell'altro, studiano lo stesso argomento per lungo tempo e in regioni della terra disparatissime?

Si dirà che Bonnier ignorava forse l'opera di Belt (pubblicata nello stesso anno che i nostri studii, cioè nel 1874).

Eh! non la ignorava, perchè infatti la cita a pag. 66.

Ma come la cita? qui viene il bello.

Invece di citarla in mio favore, la cita contro di me. Infatti, parlando dei nettarii estranuziali osservati da Belt sull' *Acacia Sphaerocephala*, Bonnier dice: « les abeilles aussi visitent les nectaires extrafloraux de cette plante, d'après M. Belt, (*The naturalist in Nicaragua*, 1874, pag. 218) ». E aggiunge ingenuamente: « je ne vois pas en quoi elles peuvent leur servir de gardiens ».

Quando lessi questo passo io ne strabiliai. Possibile che Belt abbia scritto che i nettarii estranuziali di detta *Acàcia* sono visitati dalle api? Volli subito sincerarmene, e ricercai la pagina 218 dell' opera di Belt. Chi lo crederebbe? Constatai che Belt non parla menomamente delle api; parla invece esclusivamente delle formiche. Anzi a lungo descrive e figura gli adattamenti di questa pianta alle formiche, alle quali essa prepara comodità di domicilio, nonchè di alimenti solidi (fruttini) e liquidi (nettare).

Così Bonnier ha trovato comodo di tradurre *ants* per api, sopprimendo formiche e funzione formicaria ad un tempo.

E questo sia suggel che ognuno sganni!

Tale è in succinto la deplorata opera del Bonnier, la quale non può essere tirata in campo per oppugnare la realtà della funzione vessillare.

§. 4. Obiezioni di F. Plateau.

Dopo Caruel e Bonnier si presenta, come impugnatore più o meno dichiarato della funzione vessillare, Felice Plateau, con una serie di memorie, dove domina più la fisima del metodo sperimentale, che non il proposito d' una diuturna, spregiudicata, acuta osservazione dei diportamenti degl' insetti florali quale si può stabilire in ogni campo, in ogni prato, ad opportuna stagione. Plateau per altro quanto a sincerità e credibilità di ciò che espone, è superiore di gran lunga a Bonnier; e a suo favore sta la circostanza che di mano in mano che progrediscono le sue pubblicazioni, concede sempre un maggior valore ed importanza ai colori florali.

Trascurando le sue anteriori ricerche passeremo a rassegna le sue più recenti memorie dal 1898 in poi.

La prima ha per titolo: « *Étude sur le rôle de quelques organes dits vexillaires* - 1898. » Alcune piante sviluppano infiorescenze terminate da un ciuffo di organi colorati, per lo più brattee (*Melampyrum arvense, M. nemorosum, Salvia fulgens, Salvia Horminum*), i quali sono dichiarati da noi, da Errera e Gevaert, da Barrois, da Knuth e da Correns come organi vessillari, aventi cioè la funzione di attirare gli insetti collo splendore della loro colorazione.

Plateau ci muove l'appunto che da tutti noi tale asserzione non è stata corroborata

menomamente da nessuna osservazione e tanto meno da nessuna sperimentazione in proposito. Perciò il Plateau si propose di fare alcune sperienze a riguardo della *Salvia Horminum*. E veramente non poteva scegliere un soggetto più opportuno: in quanto che trattasi di specie nostrale, ricercatissima dalle apidi, come in genere sono le piante appartenenti alla famiglia delle Labiate, e che si presta ad una facile coltura.

L'appunto mosso contro di noi è giusto in apparenza; ma sostanzialmente è meno valido. La funzione degli organi colorati o nei fiori o in vicinanza dei fiori è riprodotta per lo meno in 70.000 specie fanerogamiche, e sarebbe una follia il volere instituire una serie di esperienze per ciascuna di esse.

Sono ormai più di trent'anni che noi osserviamo assiduamente la fioritura dei campi, dei prati e dei giardini, ed il diportarsi degli insetti nel visitare i fiori. Avendo noi così assistito ad un immenso numero di osservazioni ossia di constatazioni d'altrettante sperienze naturali, non possiamo albergare il menomo dubbio che gli insetti non solo vedono i colori, ma sanno distinguere gli uni dagli altri, presso a poco come facciamo noi.

Laonde ravvisiamo superflua ogni artificiale sperienza al riguardo, all'infuori di questa semplicissima, di confrontare piante private artificialmente degli organi vessillari con altre non sottomesse a quest'amputazione.

E invero la più eloquente dimostrazione sperimentale che si possa fare della funzione vessillare, *in una lezione accademica all'uditorio* consiste in due infiorescenze di *Hydrangea hortensis* o di *Viburnum Opulus,* privandone una dei fiori periferici amplificati e confrontandole entrambe sotto l'spetto della cospicuità e visibilità.

Ma di questa prova non si contenta il Plateau. E tal sia di lui; questo suo bisogno di sperimentare artificialmente, significa che le sue osservazioni (ossia sperienze naturali) ancora non bastarono a radicargli una convinzione fondata in proposito.

Se non che l'arte dello sperimentare trae seco molte difficoltà. Conviene imitare quanto possibile le condizioni naturali; e sovente questo non è facile.

Contro le due serie di esperienze prediposte dal Plateau, trovo a ridire.

In una prima serie poco più di un metro quadrato fu densissimamente occupato da circa 200 infiorescenze terminate ciascuna da un ciuffo cospicuo di 8 brattee rosee. Erano accorsi ai fiori una ventina di api e una mezza dozzina di *Anthidium* (questi ultimi apiarii visitatori quasi esclusivi di fiori di Labiate).

Adunque erano attratti. Ma dalle brattee o dai fiori? Dalle prime, in posizione dominante ed eccessivamente cospicue, oppure dai secondi, di gran lunga meno visibili e per posizione e per dimensioni colorate? Plateau dice che detti pronubi volavano dall'alveare e si posavano direttamente sui fiori, come se le brattee non esistessero.

Un'altra serie di esperienze fu ancora men bene ordinata. In breve area di terreno dispose alcuni circoli concentrici di densa coltura; nel circolo più esterno una *bordure* di *Fragaria vesca*; in un secondo circolo una *bordure* di *Dianthus barbatus*; in un terzo circolo una quantità di piante di *Salvia Horminum*; finalmente al centro era un gruppo di *Canna indica*, però senza fiori.

Quali risultati e quali conclusioni erano da prevedersi in una esperienza così compli-

cata, tanto più riflettendo che i fiori di *Fragaria* sono ordinati a visite promiscue di apidi e ditteri; i fiori di *Dianthus* a visite preferite di Lepidotteri, e quelli di *Salvia* a visite quasi esclusive di apidi?

Comunque sia Plateau dalle male disposte sue esperienze trae la conseguenza che risulta dall'insieme delle osservazioni che le api, i bombi, le antofore, gli antidii, principali e quasi esclusivi fecondatori delle Salvie, sono così poco attirati dalle brattee colorate di *Salvia Horminum* che se questi cosidetti organi vessillari non ci fossero, la fecondazione della *Salvia Horminum* sarebbe non ostante largamente assicurata.

L'autore non si accorge come la sua conclusione sia poco meno che assurda! Le apidi pronube se vedevano i poco cospicui fiori sottogiacenti, come potevàno non vedere le cospicue brattee costituenti il ciuffo vessillare? Io credo che Plateau stesso non oserebbe sostenere che i pronubi non vedessero detti ciuffi. Ma se li vedevano, cade tutta la conclusione di Plateau.

Ora io passerò a spiegare dove consiste l'errore o più precisamente gli errori commessi dal Plateau in dette sue esperienze.

Gli organi colorati, dicesi, attraggono gli insetti pronubi. Ma il verbo attrarre non è il più opportuno ad esprimere la complessa azione o funzione degli organi stessi. Generalmente è una funzione non attrattiva ma direttiva e segnalatrice. Laonde non male per tale funzione è stato proposto il nome di vessillare. Questa funzione si esplica in tre maniere; segnala da lunge i fiori, le infiorescenze, le ajuole fiorite; e può agire a distanza di venti, trenta e più metri; indica da vicino i fiori e regge i diportamenti dei pronubi; a una piccola distanza poi serve assai spesso a differenziare i fiori secondo le specie diverse, perchè, *ad libitum*, possano i pronubi con minor perdita di tempo limitare a dati fiori le loro visite.

Ma le due prime modalita della funzione sono le più importanti e le più generalizzate. Distingueremo adunque da prima una grande e una piccola funzione vessillare; la grande che agisce a distanza, la piccola che agisce da vicino.

Sovente le due parziali funzioni sono unite e confuse nello stesso spazio e negli stessi organi; per esempio quando gli organi petalizzati sono grandi e molto cospicui (*Papaver Rhoeas, Paeonia* ecc.) oppure, se i fiori sono piccoli, quando sono addensati in società più o meno numerose (*Sambucus*, etc.).

Talvolta invece giova, per alcune specie, che intervenga la divisione del lavoro e separi nello spazio la funzione vessillare grande dalla piccola; naturalmente la grande ritraendosi in cospicui ed ampli organi colorati, situati congruamente o nel vertice quando le infiorescenze sono tirsoidi, o nella periferia quando le infiorescenze sono ombrelliformi; la funzione vessillare piccola per contro, ritraendosi nei fiori che sono poco cospicui, è situata in posto meno visibile.

Ecco la ragione della fioritura di *Salvia Horminum* e della *Hydrangea hortensis.*

Come mai il metodo sperimentale potrebbe togliere forza alla evidente razionalità di queste disposizioni?

Per certo se Plateau avesse fatto queste considerazioni, avrebbe ordinato altramente le sue sperienze.

Avrebbe dovuto considerare che questa divisione della funzione vessillare non si sarebbe mai potuta concretare in piante sociali, strette le une alle altre, bensì in piante più o meno naturalmente distanzate, a distanze variabili da dieci, venti, trenta e più metri.

Allora entra in piena azione la funzione vessillare grande, dirigendo i voli degli apidi da una pianta verso l'allra; e quando gli apidi si sono avvicinati allora subentra la funzione vessillare piccola, concretata nei singoli fiori. Ed è naturale che in questa emergenza i pronubi si posino direttamente sui fiori, non sugli organi che servono alla funzione vessillare grande.

Così Plateau nelle sue sperienze è incorso nell'errore di coltivare la *Salvia Horminum* in società compatte, che è un modo di agire affatto contrario alle disposizioni naturali di detta specie.

Che se Plateau credeva proprio necessario di sperimentare al riguardo di questa specie (cosa del resto che io non credo affatto), avrebbe dovuto disporre la esperienza come segue.

Avrebbe dovuto procurarsi una ventina di vasi contenenti ciascuno una pianta di detta Salvia, tutte di egual forza. Avrebbe poi dovuto tagliare a dieci di esse il ciuffo vessillare, lasciandolo intatto alle altre dieci.

Dopo ciò avrebbe dovuto far partire da un alveare due righe divergenti, nell'una allineando le piante intiere, nell'altro le piante mutilate, collocando i vasi, in ognuna delle due righe, a distanza di otto o dieci metri l'uno dall'altro. Probabilmente per tal maniera avrebbe potuto constatare l'utile grande che viene a detta salvia dal suo ciuffo vessillare.

Ma io lo ripeto non m'indurrei mai a far questa sperienza, per la ragione che *time is money*, ed io la ritengo proprio superflua. E per verità nel corredo delle mie osservazioni fatte all'aperto e in campagna da trenta e più anni, una ne ricordo che scioglie la questione. L'osservazione veramente non è stata fatta sulla *Salvia Horminum*, ma sopra una specie la quale presenta egualmente bene il fenomeno della divisione di lavoro tra la funzione vessillare grande e la piccola.

Alludo al *Muscari comosum* i cui scapi racemosi sono nel mezzo profusi da fiori fertili poco cospicui, e nella sommità invece producono un vistoso ciuffo di fiori sterili, lungamente pedicellati, tinto in splendido color violaceo azzurrognolo. In primavera, nell'orto botanico di Napoli, in un esteso prato vi erano profusi a parecchie centinaia degli scapi fiorenti di questa specie, distanziati in modo notevole gli uni dagli altri. Gli scapi erano tanto lunghi da emergere alquanto sul livello verde della fitta erba da cui erano circondati. In tal giorno i fiori ne erano avidamente ricercati dalle api, ed era bello il vedere come le stesse volavano direttamente dall'uno all'altro degli scapi guidati dalla visione dei ciuffi colorati. Ma non si posavano punto sui fiori sterili del ciuffo, e invece senza esitazione si appigliavano direttamente ad uno dei poco cospicui fiori fertili, sotto-giacenti ad ogni ciuffo.

Le sperienze di Plateau si rivolgono in seguito alla *Hydrangea hortensis*, nello scopo di accertare l'ufficio dei fiori periferici, che, come è noto, nelle singole infiorescenze ombrelliformi circondano amplissimi i piccoli e poco cospicui fiori centrali, e costituiscono la notevole appariscenza delle ombrelle stesse.

Anche qui le sperienze non furono bene ordinate. Plateau non ricorse all' unico metodo che poteva dare un qualche risultato; avrebbe dovuto cioè procurarsi due piante, d' egual forza, posta a conveniente distanza l' una dall' altra, l' una con ombrelle intatte, l' altro con ombrelle depauperate dei fiori periferici.

In questa occasione il Plateau mostra di non saper bene interpretare i fatti. Per esempio a pag. 362 rappresenta un sirfo che volando è diretto ad un fiore del centro dell' ombrella e sta per posarvisi. Egli crede che perciò il sirfo mostri di non aver avvertito gli splendidi fiori periferici, e non si accorge che questa è una interpretazione assurda. Cosifatte infiorescenze densiflore agli occhi dei pronubi deggiono apparire come fiori semplici ed enormi; e i fiori della periferia come altrettanti petali. Ora dovrà parer strano che un pronubo si posi non sui petali, ma sui fiori centrali? Si osservino gl' insetti apiarii quando visitano fiori enormi, per esempio quelli (composti) del girasole. Si troverà che i pronubi si posano nel centro florale, non nei circonferenziali flosculi raggianti. E si dovrà dire per questo che i medesimi non abbiano veduto i flosculi raggianti?

A infelici sperienze rispondono conclusioni infelicissime (pag. 374). L' autore conclude che i grandi fiori periferici d' *Hydrangea* non hanno ufficio attrattivo e che gl' insetti agiscono in generale come se non esistessero: conclusione assurda!

Vuole concludere altresì, che, se mancassero i grandi fiori periferici, la fecondazione dei piccoli fiori centrali mediante gl' insetti sarebbe non ostante perfettamente compiuta; conclusione vana perchè non è stata fatta la esperienza dell' ablazione dei fiori periferici.

Nel successivo anno Plateau ha voluto sciogliere la questione sulla scelta dei colori per parte degl' insetti (*Nouv. rech.* ecc.; 2.e partie, nelle *Mém. de la soc. zoolog. de France*, 1899).

La questione in tal modo annunziata è assai complessa; vi stanno complicate una quantità di questioni subordinate. Non avendo il Plateau introdotta nessuna distinzione al riguardo, la sua memoria riesce una confusione. V' è dapprima una breve introduzione storica, ove sono riferite le opinioni, osservazioni e sperienze di quelli che si sono occupati di tale argomento. La maggior parte di essi conviene nell' accordare agli insetti tale facoltà di scelta.

Per sciogliere sperimentalmente cosifatta questione Plateau profitta di alcune specie che come è noto, producono individui che fioriscono con diverso colore. Scelse, ad esempio, e coltivò in vicinanza promiscua piante di *Salvia Horminum* fiorenti le une in roseo, le altre in azzurro: di *Althaea rosea,* le une fiorenti in bianco, le altre in roseo; di *Delphinium Ajacis,* le une fiorenti in roseo, le altre in azzurro; e qualche altra specie. Ebbe a constatare che le api, gli antidii, i bombi, e qualche altro insetto, visitavano indifferentemente, per ciascuna e singola specie e con pari frequenza i fiori, qualunque ne fosse il colore.

I risultati di tale sperienza concordano con sperienze ed osservazioni consimili fatte da Darwin, Bulman ed altri. Concordano altresì colle mie osservazioni.

Conclusione legittima di queste esperienze sarebbe questa e non altra; cioè che allorquando una data specie produce individui diversamente colorati nei loro fiori, i pronubi

naturali della stessa (che conoscono le strutture florali meglio forse di parecchi negatori dalla staurogamia zoidiofila), accortisi che questa differenza non si traduce in differenza del prodotto pollinico e melleo, da quei bravi teleologi che sono, in questo caso non tengono conto del colore diverso.

Ciò stante è grave fallacia di raziocinio il concludere, generalizzando, che i pronubi non tengono conto dei colori florali.

E invero, allorquando, come accade sovente, la diversità del colore florale indica che la produzione mellea è cessata, ecco che i pronubi restringono le loro visite, e schivano i fiori diversamente colorati. Ma di ciò meglio parleremo infra.

Le conclusioni che ne trae Plateau sono vaghe e contradditorie.

A pag. 368 dice: je n' ai jamais dit, dans mes recherches antérieures, e je ne dis nulle part dans le mémoire actuel, que les insectes ne voient pas les couleurs des fleurs. Cette assertion serait absurde ».

Fin qui benissimo, ma Plateau subito dopo aggiunge: « mais j' affirme que nous ne possédons aucun moyen pratique de nous assurer s' il y a perception des couleurs, et si cette perception est la même que chez l' homme ».

Singolar contraddizione! Quale differenza può passare tra il vedere i colori e tra il percepire i colori? E se è un' assurdità il negare che gl' insetti vedano i colori, non sarà egualmente assurdo il negare che gl' insetti percepiscano i colori? Plateau si metta l' animo in pace, che noi abbiamo tanto in mano da provare che gl' insetti non solo percepiscono i colori, ma li percepiscono in maniera affatto simile alla nostra.

Nel 1900 Plateau pubblicò una breve Memoria (*Nouv. rech.* 3.ª partie, nelle Memorie della soc. zool. di Francia) intitolato « I sirfidi ammirano i colori dei fiori? »

Conviene premettere che parecchie spiecie di questa interessante famiglia di ditteri florali, per es. *Syrphus balteatus*, *Syritta pipiens*, *Melanostoma mellina*, *Ascia podagrica*, *Sphegina* ecc., quando si avvicinano ai fiori volitando, fanno dei gesti che colpiscono per la loro stranezza. Si fermano sull' aria immoti, vibrando sull' ali; pare che stiano attentamente contemplando i fiori stessi; procedono a scatti, ora innanzi, ora indietro, finalmente con rapidissimo moto si lanciano sopra un' antera, prendono una boccata di polline, e invece di mangiarselo comodamente stando posati sul fiore, balzano, addietro, e stanno di nuovo librati sulle ali e immoti; pronti a ripetere più volte, se occorre, questi strani diportamenti.

Erm. Müller che ebbe ad osservarli più volte e che li descrive esattamente nella edizione germanica della sua opera « *Befruchtung der Blumen* ecc. 1874 » cadde nell' errore di credere che i ditteri suaccennati così facessero cedendo ad un senso estetico, e fermandosi di quando a quando a contemplare la bellezza dei fiori.

Era inutile sprecare molte pagine, come fece Plateau, per combattere questo che è uno dei pochi sbagli imputabili a Erm. Müller; tanto più che Plateau stesso constatò come nella edizione inglese dell' opera del Müller, comparsa nel 1883, cioè una diecina di anni dopo, furono accuratamente soppressi tutti i passi concernenti quel male interpretato processo.

Le ragioni del quale, se sfuggirono per qualche tempo al Müller, si vede che sono

sfuggite anche all' autore della critica; ma che però non mancò di profittare della occasione per scagliare una freccia contro chi si lascia influenzare dalle idee teleologiche.

Ora io che mi lascio influenzare volontieri da cosifatte idee quando sono giuste e assennate, sono in caso d'illuminare Plateau quanto a sapere il perchè Müller, nella edizione inglese della sua opera fece togliere via tutti i passi allusivi al senso estetico dei sirfidi.

Il fatto sta che io era in attivissima corrispondenza coll' E. Müller, e non mancai di fargli sentire l' errore della sua interpretazione, informandolo che anch'io aveva tante volte osservato quell' apparentemente strano diportarsi del *Syrphus balteatus* e di altre specie di sirfidi, ma che lo aveva ridotto alle sue vere cagioni. I sirfi cioè sanno che la loro vita è continuamente insidiata dalle vespe e sopratutto dai ragni; e quando essi sentono bisogno di cibarsi di polline e miele, prima di posarsi sopra un fiore, scrutano colla massima attenzione (altro che contemplazione estetica!) se vi sono ragni od altri nemici. Ed è significativa al riguardo la furia con cui prendono una boccata di polline, e poi se ne scappano. Certo questa mia interpretazione piacque al Müller che dispose per la soppressione dei relativi passi nella edizione inglese.

Potrei aggiungere molti altri dati per convalidare la mia interpretazioue che i ragni si appostano sovente sui fiori, celandosi quanto meglio possono sotto gli organi periantici, e guai a quell' insetto che si posa sui fiori a portata del loro salto esiziale. Una volta io presenziai il modo come un ben piccolo aragno con terribile malizia riuscì ad impadronirsi d' un' ape. Esso legò il corpo al peduncolo florale con un forte e grosso filamento di seta. Ed essendosi dopo posata un' ape sul fiore, il ragno spiccò un salto, la ghermì per il dosso senza lasciarla. L' ape, messasi a volo, si sentì trattenuta; e pendola dal filamento girando con vortice rapidissimo tentava stordire il nemico e liberarsi, ma non le riuscì e venne intanto ferita a morte.

E vidi talvolta anche la vespa germanica, nemicissima dei sirfidi, posarsi nei fiori, sollevare i petali e nascondersi sotto essi, mettendosi in agguato per acciuffare il primo dittero che vi si fosse posato.

Anche le formiche che talvolta accorrono sui fiori sono generalmente aborrite; temute da tutti gli insetti, perfin dalle vespe, dalle api e dai bombi.

Per verità è molto largo il campo dischiuso alla opportunità teleologica della contemplazione estetica dei fiori!

In più recente lavoro: « *Observations sur le phénomène de la constance chez quelques hyménoptères*, 1901 ». Plateau viene implicitamente a confessare che gli insetti percepiscono i colori, e che se ne giovano tutta volta che dai fiori di una specie passano a visitare quelli di un' altra.

I fatti raccolti dall' autore sul tema della costanza spiegata, nel visitare una data sorta di fiori, dalle diverse specie di apidi sono generalmente veri ed accettabili; ma le interpretazioni che ne dà il Plateau non ci persuadono punto. Tale costanza è senza dubbio un fenomeno psicologico, e Plateau, indulgendo al proprio genio e al genio dei tempi, gli assegna ragioni meramente fisiche. Se contro al costume dei bombi che sono poco

costanti, le api si distinguono per una grande costanza, Plateau crede che ciò sia dovuto alla circostanza che le api sono più deboli di muscolatura, e quindi riducano a minimi termini la fatica di esplorare i fiori, di raccogliere e portare polline e miele. Mi piace di osservare in contrario che la visita dei fiori è sopratutto volontaria e impulsiva e dominata dalle necessità della famiglia e non degli individui.

Le famiglie dei bombi sono poco numerose; e quindi non vi è margine nè utilità di introdurre divisione di lavoro fra i loro membri. Ogni bombo è tenuto a provvedere ora polline ora miele, in qualunque modo e per così dire in qualunque fiore in cui s' imbatte per caso. La *Xylocopa violacea* è in condizioni ancora più stringenti. Ad ogni volata ai suoi isolati nidi è obbligata a portare una data proporzione di miele e di polline, per farne un cumuletto per ogni uovo che depone. Come potrebbe in tali condizioni sviluppare costanza di visite florali? Ah! i bombi e le xilocope sono troppo teleologhe per commettere siffatta incongruenza.

Le contingenze sono al tutto diverse per le famiglie delle api. Ogni famiglia consta da centinaia e centinaia di membri. Il senso sociale è sviluppato in altissimo grado negli individui appartenenti a famiglie tanto numerose. Vi sono api vecchie che non hanno più gran forza di volo, e che rimangono nell' alveare per lavori interni e per la difesa col sempre attivo lor pungolo. Vi sono le api di mezza età, spelacchiate, che male si prestano a raccogliere il polline, le quali, molto dotte nella cognizione delle strutture florali, sono ottime raccoglitrici di miele; vi sono infine le api giovani, le quali, irsutissime in tutte le parti del loro corpo, sono egregie raccoglitrici di polline. Considerando in blocco tutte queste contingenze, nasce ben chiara la intuizione della grande convenienza che le api siano costanti nelle visite florali, non mica per debolezza di muscolatura, ma per utilità somma dei loro consorzii. In ultima analisi si vede che le api considerate in massa deggiono essere *politrope* in estremo grado, e considerate individualmente *oligotrope* anzi *monotrope* per ogni volata.

Un ultimo lavoro del Plateau è comparso nell'anno 1902 (*Observations sur les erreurs commises par les hyménoptères visitants les fleurs*). L'Autore raccoglie una quantità di visite florali più o meno frustranee, eseguite da parecchie apidi pronube delle più attive, e vorrebbe conchiudere sulla grande imperfezione della loro vista. Ma gli esempi addotti dal Plateau ci sembrano assai discutibili. Ci limitiamo a considerare alcuni esempi segnalati per uno dei più importanti e intelligenti pronubi che sarebbe il *Bombus hortorum*.

Pretesi errori di questo Bombus.

1° - « *S'adresse a un bouton fermè* ».

Questo, secondo me, non è un errore, ma un tentativo. Infatti io notai un *Bombus italicus*, affinissimo per intelligenza e per attitudine pronuba, rivolgersi a bottoni florali di *Echium*, aprirli per forza e prematuramente, per essere il primo ad asportare il nettare. Notai pure casi consimili per altre specie di apidi.

2° - « *S'adresse successivement à deux boutons avant d'aller à une fleur ouverte* ». (Come sopra).

Questi due casi furono avvertiti su piante di *Althaea rosea*,

3° - Su piante di *Scabiosa atropurpurea*:

1° ind. - « *Hesitation devant un capitule en fruits* ».

2° ind. - *Hesitation devant un capitule fané* ».

3° ind. - « *Se rend à un capitule en boutons* ».

4° ind. - *Hesitation devant un capitule en fruits* ».

5° ind. - « *Même erreur* ».

Quanto a me, io non oserei dire che i citati diportamenti siano dovuti ad errori; ma piuttosto ad esplorazioni e studii fatti dai pronubi sullo svolgimento di quei fiori composti.

4° - *Anchusa tinctoria*:

« *S'adresse à un bouton* ». (V. sopra).

« *S'adresse à un fleur dejà visité* ».

Ammetto che questo sia un errore di metodo, tante volte da me pure osservato. Ma non indica punto imperfezione visiva.

« *Offre la succession: fleur intacte, fleur fanée, fleur intacte* ». Ma io non oserei dire che sia uno sbaglio il visitare un qualche fiore *fané*, perchè talvolta in alcuni di essi si trova del miele. Questi, secondo il mio parere non sono errori ma esplorazioni, e non accusano nessuna imperfezione visiva.

Plateau prolunga ancora siffatte citazioni a riguardo di questo Bombo, ma non sono che ripetizioni dei pretesi errori sopra discussi.

Questi due ultimi lavori del Plateau, al postutto, sono una conferma che gli insetti pronubi non solo vedono i colori ma sanno valutarne le differenze.

Concludiamo adunque che la funzione vessillare non è punto intaccata dalle dubitazioni di Caruel nè dagli attacchi di Bonnier, così riesce dagli studi di Plateau piuttosto confermata anzichè infirmata.

§. 5. Prove della funzione vessìllare d'ordine negativo.

Tuttavolta che le specie vegetali producono fiori che per effettuare le nozze non hanno bisogno del soccorso d'insetti o di altri animalcoli, scompajono per aborto gli organi colorati periantici, o se rimangono perdono il colore.

a - Specie anemofile o fecondate per il vento, con organi periantici deficienti per aborto completo. Esempi. Intere famiglie di piante, intere tribù, singoli generi e singole specie (Graminacee, Ciperacee, Corilacee, Betulacee, Ambrosiee, *Fraxinus, Artemisia, Bocconia frutescens, Pistacia* ecc.).

b - Specie anemofile con organi periantici persistenti ma scolorati (Plantaginee, Chenopodiacee, *Poterium, Coprosma, Erica scoparia* ecc.).

c - Specie casmo-cleistogamiche. Sono la più bella illustrazione e dimostrazione della funzione vessillare. Tali specie producono fiori designati alla staurogamia entomofila, e fiori designati alla omogamia. Nei primi la corolla è cospicua, nei secondi o è scomparsa

per aborto totale, o resa invisibile e rudimentaria (*Geranium trilophum, Campanula perfoliata, Viola* sp. pl., *Lamium ampexicaule* ecc.).

d - SPECIE IDROFILE. In quelle piante (acquatiche) ove la trasposizione pollinica avviene pel movimento delle acque, manca ogni sviluppo di organi periantici colorati (*Ruppia, Vallisneria, Cymodocea, Ceratophyllum* ecc.).

e - SPECIE IPOCARPOGEE. Alcune specie, oltre fiori epigei, sviluppano fiori ipogei. Questi, ben inteso, mancano di corolla (*Vicia amphicarpa, Lathyrus amphicarpus* ecc.).

§. 6. Prove della funzione vessillare di ordine positivo.

Tali prove consistono principalmente nella influenza che esercitano i colori degli organi florali sugli insett.

E si presentano subito le seguenti questioni, le quali vogliono essere risolute:

Gli insetti percepiscono i colori?

Gli insetti percepiscono le differenze dei colori?

Gli insetti hanno simpatie ed antipatie per certi colori?

Gli insetti vedono e percepiscono i colori presso a poco come li vediamo e percepiamo noi?

Quali differenze più accentuate corrono tra la visione degli insetti e la nostra?

1° *Gli insetti percepiscono i colori.* — La verità di questa tesi è tanto palese che sarebbe un perditempo inutile lo spendere molte parole per dimostrarla. In primavera quando il cielo è sereno e risplende il sole, alquanto prima delle ore meridiane, in una estesa prateria, basta un breve tempo per raccogliere una grande quantità e molteplicità di prove, le quali tutte concordano a dimostrare che gli insetti visitatori dei fiori sono guidati da fiore a fiore, dalla visione degli organi colorati dei fiori.

2° *Gli insetti percepiscono le differenze dei colori,* vale a dire sanno distinguere l'uno dall'altro, il bianco, il giallo, il verde, l'azzurro, il violaceo, il rosso, nonchè varie sfumature dei colori stessi.

Anche questa tesi è indiscutibilmente vera. Una lunga sequela di osservazioni del modo come si diportano gli insetti nel visitare i fiori delle diverse piante, induce la più radicata convinzione in proposito. Molti insetti sono costanti, ma la loro costanza non è assoluta; mutano talvolta e, senza mostrare la menoma esitazione, da fiori tinti in dato colore, passano immediatamente a visitare fiori altramente colorati. Così sia che si mantengano costanti ad una sorta di fiori, sia che passino ad altri, mostrano di sapere distinguere i diversi colori florali che spiccano più o meno dal verde fondamentale delle erbe. Abbiamo veduto che alcuni osservando api e bombi a visitare indifferentemente e senza scelta fiori diversamente colorati di una stessa specie, hanno creduto di affermare che gli insetti non distinguono i colori. Ma il vero è che i bombi, le api, le vespe ed anche insetti di altri ordini, per es. lepidotteri diurni, hanno una intelligenza e una educabilità di una prontezza

meravigliosa. Questo mi risulta da non poche curiose sperienze che ho fatto. Ciò importa che prestissimo si accorgono che fiori di egual forma danno eguale prodotto in miele e polline, quantunque ne sia diverso il colore; e perciò in questo caso, non tengono conto di tale differenza.

Questa nostra interpretazione è provata vera dal fenomeno dei fiori versicolori. Ho studiato il fenomeno nel *Ribes aureum* nella *Caragana arborescens*, nel *Phaseolus Caracalla*. I fiori di queste e di moltissime altre piante che ora non cito per brevità, negli ultimi giorni della fioritura cambiano colore, dal giallo passando al ranciato (*Ribes*, *Caragana*) e dal violaceo al giallo (*Phaseolus Caracalla*). I visitatori normali, che erano l'*Anthophora pilipes* nei fiori di *Ribes,* parecchie apidi nei fiori di *Caragana*, la *Xylocopa violacea* nei fiori di *Caracalla,* le api e gli *Anthidium* in altre specie, sapevano ben distinguere i due colori e riserbavano le loro visite ai fiori del primo stadio, ricchi di polline e di miele, schivando gli altri depauperati dell' uno e dell' altro alimento.

La distinzione dei colori per parte degli insetti è poi attestata da altri ordini di fenomeni, per esempio dalle diverse colorazioni del corpo degli insetti e sopratutto dalle colorazioni connesse colla sessualità. Così la femmina della *Scholia flavifrons* ha una larga macchia gialla sulla fronte, che senza dubbio sarà veduta dai maschi; diversità sessuale di colori ho notato pure nella *Cetonia aurata.* Infine la circostanza che tutti i possibili colori e sfumature di colori si veggono profusi sul corpo dei diversi insetti, e sulle ali dei lepidotteri, ci porta ad ammettere una visibilità funzionale, vale a dire una distinzione dei medesimi per parte degli insetti. Altri argomenti riferiremo poi.

3° *Gli insetti, o più generalmente i pronubi florali, hanno simpatia per certi colori, antipatia per altri?*

In siffatta questione sono implicate e connesse parecchie questioni subalterne, a cui conviene rispondere separatamente.

In primo luogo bisogna sceverare dalle apidi e dagli altri insetti, un' altra categoria di pronubi florali, molto sviluppata nelle regioni calde della terra, cioè gli uccelli mellisugi che appartengono principalmente a due famiglie, a quella dei *trochilidi per l' America cinniridi* o *nettarinie* per le regioni gerontogeiche e dell' Australia.

In secondo luogo, per l' una e per l' altra categoria di pronubi, conviene distinguere se questa supposta simpatia od antipatia dipende da un senso estetico, oppure è un effetto di mera predilezione od avversione. Il senso estetico è un mero fatto irrazionale ed istintivo; la predilezione od avversione invece sarebbe un fatto più o meno razionale, d' origine teleologica.

Trasferita la questione agli uccelli mellisugi e ristretta al senso estetico, io credo che si possa risolvere affermativamente quanto agli uccelli pronubi. Certo par logico supporre nel senso estetico degli uccelli in genere un nesso causale tra gli uccelli pronubi, che sono le più belle ed eleganti creature del mondo animale, ed i fiori a loro assegnati che sono le più belle ed eleganti creature del mondo vegetale.

Quindi è che realmente si danno forme florali di fiori splendidissimi, massimamente

quelli che presentano i colori che ho distinto col nome di psittacini (*Strelitzia augusta, Strelitzia Reginae, Collania audinamarca,* molte bromeliacee a fiori splendidi ecc.) e di colori fulgenti (*Salvia fulgens, Lobelia fulgens, Erythrina Crista-galli, Amaryllis formosissima* ecc.) che sono esclusivamente designati agli uccelli pronubi e perciò schivate dalle api e dagli altri insetti.

Noi conosciamo propriamente ed intrinsecamente che cosa s' intenda per senso estetico che si traduce poi in un sentimento gioioso del bello nelle forme, nei colori, nei suoni, dal quale scaturirono le arti della architettura, scultura, pittura, musica e poesia. Ed è molto significativo che appunto il bello espresso nelle forme e nei colori florali, massime dei magnifici fiori che tanto piacciono ai colibrì e alle nettarinie, ha dato origine ad un arte umana, al giardinaggio.

Gli esseri che avvicinano di più il genere umano sotto l' aspetto del senso estetico, sono certamente gli uccelli; e lo splendido manto non che i melodiosi accenti di molte specie d' uccelli, sono senza dubbio dovuti in origine a cotal senso. E che possano amare propriamente il bello per il bello, anzi specificamente il bello nelle forme florali e dei frutti, è dimostrato da quella singolarissima *Chlamydera ornata*, di cui ha osservato il Dott. Od. Beccari i maschi invitare le femmine alla coabitazione, preparando un grazioso ricovero con innanzi un MINUSCOLO GIARDINO, ornato dei più vaghi oggetti e di eleganti forme di fiori e di frutti.

E che il senso estetico non manchi neppure a taluno di quelli uccelli che hanno manto disadorno e timbro vocale tutt' altro che piacevole, io ne ho avuto in mia vita uno strano esempio che merita di aver posto nella storia naturale degli uccelli. Alludo ai passeri domestici. Molti anni or sono, a Firenze, io abitava una camera, la cui finestra dava in un giardino. Ivi, a lenti e gravi passi, come è suo costume, passeggiava un pavone solitario; ma non veramente solo perchè spesso era seguito da un codazzo di dieci o dodici passeri, i quali gli tenevano dietro e lo seguivano per lungo tempo nella speranza di ammirare le sue bellezze. E infatti quel compiacente e grosso volatile si rivolgeva di quando in quando a quei minuscoli suoi ammiratori, e pedissequi, faceva la ruota e spiegava ai loro attoniti sguardi la magnificenza della sua coda. Dopo brevi istanti ripiegava la coda e riprendeva il suo lento incesso e quelli proseguivano dietro a lui, evidentemente sperando di godere ancora una volta di quel bello spettacolo. Si vede da questo esempio che gli uccelli sono molto simili a noi nella percezione delle forme e dei colori e nel senso estetico. Per cui è molto razionale la congettura che nelle visite che i trochili e le nettarinie fanno ai fiori loro assegnati, siano in parte determinati dal senso estetico,

Ma questa congettura, tanto verisimile per gli uccelli, sarebbe pericoloso il trasferirla agli insetti, quantunque per verità vi sia una certa corrispondente bellezza di forma e colori tra i fiori da una parte e tra gli insetti appropriati dall' altra.

Ma non si potrebbe parlare di senso estetico. I singolari movimenti che fanno parecchie specie di sirfidi sopra i fiori, interpretati da E. Müller come provocati dal senso estetico, procederebbero invece dall' istinto della propria conservazione.

Si può invece, con molta probabilità di apporsi al vero, ammettere negli insetti, all' in-

fuori di ogni senso estetico, un senso più o meno istintivo di predilezione per alcune colorazioni e forme florali e di avversione per altre.

Queste predilezioni ed avversioni sono fino ad un certo punto provate, sia da ragioni a priori, sia dalle ossservazioni e considerazioni dei fenomeni.

È un fatto fisiologico interno, attestato ogni giorno dalla nostra coscienza, che noi sentiamo predilezione per tutto ciò che giova, indifferenza od anco avversione per ciò che non giova. E naturalmente in questa scala che va dall' eccesso della predilezione all' eccesso della avversione vi deve essere una graduazione.

Or bene io questa graduazione l'ammetto, non solo per i più efficaci pronubi, come sarebbero le apidi, ma in genere per tutti gli insetti, la cui vita è più o meno strettamente legata alle visite florali. Io ammetto in sostanza che gli insetti prediligano più o meno i fiori secondo la maggiore o minore bontà, quantità e facilità del prodotto che ne ricavano, o che si imaginano di poter ricavare; e che sentano indifferenza e forse anche talvolta una decisa avversione ai fiori che loro non giovano, e che per ciò hanno motivo di schivare.

Quindi è che, per mio avviso, gli insetti tutti sono dotati della facoltà di scegliere i fiori secondo caratteri di forma. di colori e di odori.

Per me quest'ammessione è meno una congettura che una realtà. Perchè altrimenti io non mi saprei rendere ragione di quelle mirabili congruenze di colori, odori e forme florali, che tanto sovente hanno prodotto fiori esclusivamente adattati a determinati insetti.

Il non aver considerato tali fiori esclusivi e la teleologica rete dei loro caratteri, forma il lato debole delle pubblicazioni di Caruel, Bonnier, Plateau, Meehan ed altri impugnatori della odierna dottrina della biologia florale.

Voglio citare alcuni fatti.

Pochi sono i tipi florali esclusivamente designati a lepidotteri diurni. Lasciando casi più o meno dubbii, posso citare almeno 4 specie cioè: *Centranthus ruber, Centranthus calcitrapa, Asperula stylosa, Trachelium coeruleum.* Ponendo ad arguta comparazione nelle loro infiorescenze e nei loro fiori i caratteri che servono ad attirare da lunge, a guidare da vicino, ad adescare convenientemente i pronubi, si rilevano tante e tanto mirabili concordanze, che si acquista la convinzione che le stesse non possono essere *figlie del caso*; ma sono invece forme completamente soggiogate alla loro funzionale identità di accomodamento a una stirpe di pronubi tanto speciale quanto è quella dei ropaloceri ossia dei lepidotteri diurni (o diurnizzanti qual si è per esempio l'attivissima *Macroglossa stellatarum*). Segnatamente è maravigliosa la somiglianza nel complesso e nei dettagli delle prime tre specie, cioè *Centranthus ruber, C. calcitrapa* e *Asperula stylosa.* Le loro infiorescenze e i loro fiori a qualche metro di distanza non sono più distinguibili l'una dall'altra. E tale sarebbe anche il *Trachelium coeruleum,* se non fosse per il purissimo colore azzurro, mentre nei suddetti *Centranthus* e *Asperula* la colorazione dei fiori è un vivace colore roseo.

Ed ecco che da tale comparazione ne scaturisce la indicazione, per mano stessa della natura, dei caratteri florali che più giovano ad attirare i lepidotteri diurni: vivaci colori roseo od azzurro, infiorescenze compatte, orizzontalmente complanate; fiori numerosissimi, addensatissimi, provvisti di un lungo ed esilissimo tubo mellifero, che esclude l'opera di tutti gli altri pronubi.

A un pronubo singolarissimo è designato il *Pancratium maritimum*. I suoi fiori, dallo spiccato color bianco, dal fragrantissimo odore, dal tubo mellifero lunghissimo, mostrano di essere sfingofili per eccellenza. Per altro il tubo è tanto lungo che nessuna sfinge europea ha una tromba di tal lunghezza da giungere sino al miele, eccetto un' unica specie, ed è la *Sphinx Convolvuli*, la cui tromba raggiunge un decimetro e talvolta anche più. Or bene, in una località presso Chiavari, nella Liguria orientale, alcune giovani si fecero verso sera, dei mazzi ben grossi dei suoi bellissimi fiori, senza sapere che portavano via la cena a una dozzina di sfingi del convolvolo. Questi grossi farfalloni giravano attorno ad esse con grande furia, in guisa da intimorirle, tentando e riuscendo in parte a succhiare i fiori, benchè portati a mano; ed ebbero a seguitarle così per circa un miglio. Or come non si dovrà vedere in questo fatto la prova che detta sfinge sa scegliere i fiori di *Pancratium*, e che li deve prediligere, perchè sono stati eslusivamente formati per essa, con evoluzione che rimonta chi sa a quante migliaia d' anni addietro?

L' infiorescenza dell' *Arum italicum*, avvolta ed accartocciata in basso per modo da formare un carcere temporario a minuscoli pronubi, è predesignata quasi esclusivamente a un piccolissimo moscherino, la *Psychoda nervosa*. Tale insetto frequenta i pubblici orinatoi. L' infiorescenza sviluppa un fortissimo odore urinoso, che attrae numerose psicode. Queste infiorescenze non ci è caso che attirino giammai nè sirfidi, nè apidi, nè farfalle. Adunque vi è scelta per i veri pronubi, e verisimilmente si dà ripugnanza per gl' insetti non chiamati.

L' *Arum Dracunculus*, quasi tutte le Stapelie, le Rafflesie, l' *Aristolochia grandiflora*, ed altre specie sviluppano un odore cadaverico al punto da eccitare il vomito. E come si spiega che tutte hanno fiori concordanti nei colori luridi, atrocerulei, schifosamente maculati? Sembra ben certo che siffatte colorazioni tanto sono grate alle mosche e agl' insetti che accorrono sui cadaveri e sulle carni putrefatte, quanto aborrite da noi, e verisimilmente dai sirfidi, dalle apidi, dalle farfalle diurne e crepuscolari, dalle cetonie, dalle strangalie; insetti che non posandovisi giammai, nemmeno per pura casualità, mostrano di aborrirli.

Potrei citare molti altri fiori per varia ragione adattati a singolari pronubi; e quasi sempre si osservano caratteri concomitanti d' una colorazione speciale *sui generis*; indizio che detti colori sono assai grati ad alcuni insetti; e indifferenti e forse anche ingrati agl' insetti non chiamati.

In conclusione pare a noi che non si possa negare che gl' insetti, e, in genere, i pronubi florali, abbiano decisamente simpatia pei colori di quei fiori, che ad essi offrono maggiore e migliore alimento; e che per converso sentano sovente antipatia pei colori di quei fiori che non sono designati ad essi. Adunque i colori florali si sarebbero svolti nello spazio e nel tempo in vista di attirare certi pronubi e di escludere certi altri.

Ora incombe discutere e risolvere una questione ben più importante.

4° *Gl' insetti vedono e percepiscono i colori presso a poco come li vediamo e percepiamo noi?*

A prima vista può sembrare estremamente difficile, anzi per avventura impossibile il risolvere adeguatamente cosifatta questione.

Eppure nel lungo tirocinio più che trentenne da noi sostenuto per conoscere le arti e i diportamenti degl' insetti nel visitare i fiori delle angiosperme ci occorse per mera casualità di rilevare alcuni fatti, che implicano una sicura risoluzione affermativa della questione proposta.

Caruel, Bonnier, Meehan, Plateau ed altri a cui non piace riconoscere la realtà della funzione vessillare non hanno preso in considerazione i fenomeni di mimismo.

Sono note le meravigliose somiglianze che hanno quando con foglie secche, quando con foglie verdi certi ortotteri affini al genere *Mantis*, nonchè certe farfalle. L' ingenuo Pigafetta ne rimase ingannato.

Il prof. Emery, parecchi anni or sono, mi faceva osservare un Coleottero, il quale vive sulla corteccia degli alberi, ed ha l' intiera superficie superiore del suo corpo imitante, in maniera da sbalordire, una placca crostacea di lichene corticicolo.

Tutti questi esempi di mimismo protettivo sono caratteri di relazione tra insetti ed uccelli. E la conclusione che se ne può fare importa che gli uccelli percepiscono i colori e le forme come noi; locchè non ha niente di strano perchè gli occhi degli uccelli hanno l' identica struttura dei nostri.

Ma suppongasi il caso che esistano non men chiari caratteri di mimismo protettivo tra insetti ed insetti; dovrà conchiudersi logicamente che gli insetti vedono e percepiscono i colori propriamente come noi.

Questi rapporti mimetici esistono infatti; e (vedi stranezza del caso!) li ho osservati precisamente tra due stirpi privilegiate di insetti florali, cioè tra parecchie specie di sirfidi e parecchie di imenotteri (bombi, vespe, calabroni).

I sirfidi, insetti affatto disarmati, sono perseguitati accanitamente da parecchi insetti che se ne cibano, per esempio da vespe e calabroni. Quindi molte specie dei ditteri anzidetti hanno assunto una livrea ingannatrice, imitante le api, le vespe ed altri imenotteri armati di potente pungolo. Tale apparenza può fino a un certo punto salvaguardarli.

Le specie più comuni dei sirfidi sono due, cioè l' *Erystalis tenax* e l' *Erystalis floreus*. Il primo somiglia all' ape, il secondo a una vespa. Non si vuol dire che questo caso di mimismo sia di grande perfezione. Ad ogni modo è tale che una persona del volgo resta ingannata, e non si risolve a toccarli (entrano facilmente nelle case e ronzano contro i vetri), per timore di essere punta dagli stessi.

Ma si dà un mimismo protettivo di maggior perfezione. Si osserva in alcune Volucelle, le quali imitano spesso, in modo mirabile, la figure e i colori del corpo di alcune specie di bombi. E che proprio questo mimismo sia diretto ad ingannare i bombi è cosa certissima.

La *Volucella zonaria* nella forma del corpo e nei colori a fascie trasversali dell' addome imita il *Bombus terrestris*. Ora questa *Volucella* depone le sue uova nei nidi di detto *Bombus*; così nell' entrata e dell' uscita da quei nidi è risparmiata dai proprietarii. perchè scambiata con un bombo; altrimenti la farebbero in pezzi.

La *Volucella bombylans* nella forma del corpo e nei colori imita esattamente il *Bombus lapidarius* (con addome nero terminato da una estremità rossastra) ed infatti questo

mimismo protettivo è necessario alla perpetuazione della sua prosapia; perchè le sue larve vivono nei nidi del *Bombus lapidarius* e ne divorano le larve.

Ma questo sventurato bombo ha pure un altro parassita, il *Psytirus rupestris* che vive abusivamente nei suoi nidi. Or bene questo Psitiro anch' esso imita perfettamente la figura ed i colori del bombo lapidario e della volucella bombilante.

Questi esempi che ho potuto esaminare *de visu* mettono in sicuro che i bombi, senza verun dubbio, vedono e percepiscono i colori precisamente come facciamo noi.

Ma ora mi piace addurre un altro caso di mimismo che è la più eloquente conferma della stessa tesi. Atteso la sua eccezionale importanza mi sono riserbato di parlarne per ultimo.

La fioritura di Hedera Helix nella Liguria e nella Toscana. Nel preciso tempo della vendemmia l' edera fiorisce. E se avviene che questa rampicante rivesta di lussuriosa vegetazione un qualche muricciuolo di campagna si spiega una fioritura tanto abbondante e tanto mellifera, che, da mane a sera in tempo sereno, e ciò per più giorni, si assiste ad uno spettacolo mai più visto di un incredibile tumultuoso concorso dei più svariati insetti. Non mancano api e qualche altro apide. Ma qui sono pronubi in seconda linea. Vi accorrono parecchie vespe, ma più per prendere altri insetti che per lambire il nettare.

La fioritura quasi tutta è a escludente beneficio dei ditteri, e sopratutto dei sirfidi. Presso Chiavari, molti anni or sono, alla mia abitazione in villa essendo vicino un muricciuolo rivestito di edera, stetti per più giorni da mane a sera, contemplando l' interessante spettacolo della sua fioritura. Mi premeva in quel torno di approfondire uno studio sui generi e sulle specie dei sirfidi; e tanta fu la copia degli esemplari che raccolsi, che potei soddisfare al desiderio oltre ogni mia aspettativa. Il pronubo più abbondante e irrequietamente attivo era l' *Helophilus floreus*, veniva subito dopo l' *Erystalis tenax* e poscia specie di *Chrysotoxum, Volucella, Syrphus, Paragus, Callicera, Eumerus* ecc.

Fra le specie che più mi impressionarono è la *Milesia crabroniformis*, la quale per solito non manca mai, almeno in Liguria e in Toscana, nei luoghi dove l' edera fiorisce in grandi masse (1). È senza dubbio il sirfide di maggior statura ch' esista; in dimensioni quasi eguaglia quelle dei calabroni, di cui veste meravigliosamente i colori, le forme, il volo ed il ronzio. È un caso di mimismo dei più segnalati. Quando tale insetto sta posato ed immobile, un naturalista esperto, considerando quei suoi occhioni proprii dei ditteri e qualche carattere, può accorgersi che si tratta di un dittero e non di un imenottero. Ma quando tale *Milesia* si libra al volo, e per la maniera di volare e pel ronzio che fa, e per tutti i caratteri di forma e colorazione, *è assolutamente impossibile il distinguerla da un calabrone.* Ne ho fatto parecchie volte la prova e sempre con egual risultato.

---

(1) E anche recentissimamente il Dott. Pandiani nella sua eccellente memoria intitolata: « *I fiori e gl' insetti nei dintorni di Genova*, 1894 » a pag. 39 cita fra i pronubi di edera da lui osservati: *Scatopse* sp. frequente; *Eristalis tenax*, frequentissimo; *Milesia crabroniformis*, frequente; *Calliphora* spec., molto frequente; *Dasypoda pratorum* freq.; microditteri diversi, costituenti veri sciami e spesso sui fiori. Cita ancora fra i pronubi insetti appartenenti ad altri ordini, per es. *Cetonia aurata, Polistes gallica,* l' ape è un bombo.

Ora succede un caso ben curioso. Il pessimo nemico di questo innocente ed inerme insetto è per l' appunto il calabrone. E quando si scorge sopra una fioritura d' Edera, alcuno individuo di questa *Milesia*, si può star sicuri che dentro qualche minuto due o tre calabroni si presentano per dargli la caccia, lo perseguitano senza tregua, ma questo sirfide sa schivarli con molta destrezza. Ora viene il bello. Siccome la *Milesia* non è distinguibile da un calabrone, così spessissimo i calabroni, credendo di acciuffare una *Milesia*, si acciuffano tra di loro; dico spessissimo e replicatamente. Si intende che appena acciuffati si accorgono dell' errore in cui sono incorsi, stanno esitanti alcuni minuti secondi, e poi si staccano, e ciascuno vola pei fatti suoi; vale a dire riprende la caccia alla *Milesia*, anche col pericolo di sbagliar di bel nuovo e di acciuffare un altro calabrone.

Questo curioso spettacolo l' ho presenziato più volte e in anni diversi e non solo in Liguria, ma anche in Toscana.

A niuno può sfuggire la grande importanza di questa bellissima esperienza naturale, la quale abbatte tutti i sofismi accampati da Caruel e da altri contro la funzione vessillare dei fiori; e, unita alle altre, mette fuori dubbio che i calabroni, i bombi e forse tutti gl' insetti pronubi dei fiori, vedono, apprendono e percepiscono i colori e le forme dei corpi nella stessa precisa maniera come li vediamo, apprendiamo e percepiamo noi stessi.

Conviene ora risolvere un' altra questione, e sarà l' ultima.

5° *Quali differenze più accentuate corrono tra la visione degli insetti e la nostra?*

Se come abbiamo dimostrato non intercorrono differenze quanto ad avvertire e distinguere le figure dei corpi e la colorazione della loro superficie, potranno per altro darsi differenze, quanto alla limpidità ed acutezza della visione, alla prontezza della percezione, alla maggiore o minore larghezza del campo visivo ecc.

Si tratta di differenze non qualitative ma quantitative; e queste devono esistere sicuramente, sia per necessità biologiche speciali degl' insetti, sia per le grandi diversità strutturali dell' apparecchio visivo degli insetti paragonato col nostro.

Nel nostro capo l' occhio destro dista dal sinistro per sei ad otto centimetri circa, mentre nel capo degli insetti è da uno a pochi millimetri. Ciò importa una diversissima base trigonometrica e stereoscopica per giudicare a distanza della figura e delle dimensioni dei corpi. In confronto noi dobbiamo essere estremamente presbiti, e gl' insetti miopi all' estremo. A una distanza grande vediamo meglio noi; ma a distanze minime verisimilmente vedono meglio gl' insetti; e forse molto meglio di noi sono in grado di vedere i granelli pollinici, le papille stimmatiche ed altre minuscole parti che sono dentro i fiori. Con ciò si spiega come talvolta in fiori piccolissimi la funzione vessillare si concreta in corolle tanto minute che da noi passerebbero inosservate. Per esempio le calatidi dell' *Erigeron canadense* sviluppano alla periferia corolle (flosculi periferici) estremamente esigue. Malgrado ciò, non mancano d' esercitare una sufficiente azione sui loro pronubi naturali, naturali, che, come ho rilevato, sono piccole apidi di minima statura, dei generi *Andrena* ed *Halictus*.

I nostri occhi sono semplici; quindi non possono avere più di due impressioni nello

stesso tempo. Gli occhi degli insetti per contrario essendo composti, nello stesso tempo e per un dato oggetto si dà una quantità più o meno grande d'impressioni. Ne segue che verisimilmente gl' insetti hanno una percezione visiva alquanto più lenta, e meno pronta della nostra.

I nostri occhi sono mobili, mobile il capo che li porta, mobile infine tutto il corpo. Laddove negl' insetti immobili sono gli occhi, immobile il capo, mobile soltanto il corpo intiero. Quindi deve avervi differenza nella prontezza di fisare gli oggetti.

Questa inferiorità è tanto vera, che negli artropodi rapaci, i quali aggrediscono con rapidità fulminea le loro vittime, la natura ha provvisto per eccezione che abbiano il capo mobile. Tutti avranno avvertito questa mobilità del capo nel ragno saltatore, che sul davanzale delle finestre insidia alle mosche. Ma l' esempio più instruttivo è dato dalla *Mantis religiosa.* È facile mantenerla viva entro bicchieri per alcuni giorni dandole a mangiare delle mosche. Appena si getta un mosca nel bicchiere, immediatamente la *Mantis*, senza muovere il corpo, gira il capo ed appunta gli occhi sopra la vittima; quindi dopo qualche secondo con rapidità fulminea la ghermisce colle zampe anteriori.

E per questa immobilità degli occhi e per la miopia, gl' insetti non sono in grado, a una certa distanza, di rilevare ad un tempo molti caratteri nell' oggetto che mirano. Hanno un *colpo d' occhio* molto meno pronunziato che nell' uomo.

Noi, per esempio, se vogliamo riconoscere una o più persone, aguzziamo la vista e con rapidità la facciamo, pur senza muoverci, passeggiare per tutti i punti visibili; in guisa che con grande facilità e sveltezza siamo abili a riconoscere e distinguere i singoli individui.

Ora questo bisogno di riconoscere le persone, per saper distinguere se sono amiche e nemiche, si manifesta frequentemente nelle api, nei bombi, nelle xilocope e nelle vespe, e tutti si diportano in questa emergenza ad un modo.

Non potendo abbracciare con una sguardo complessivo tutti caratteri di una data persona, cominciano all' altezza della faccia un volo a zig-zag, lentamente abbassandolo all' altezza del collo, del petto e del ventre. Finito quest' esame e fuse in una percezione generale le percezioni particolari, sono abili in seguito a riconoscere la persona stessa.

Ho parecchie osservazioni e sperienze in proposito. Le api riconoscono assai bene il loro allevatore e custode; e si lasciano da esso fare ciò che un altro non farebbe certo impunemente.

In brevissimo tempo si riesce ad ammansare le *Pieris,* i bombi e perfino la fiera *Xylocopa violacea.* Le *Pieris*, che tutti sanno come sono estremamente fugaci dinanzi ai fanciulli, io sono riuscito, in poco più d' un quarto d' ora ad ammansarle per modo da non fuggire più dalla mia presenza, e da lasciarsi toccare e maneggiare, per esempio rimovendo colle dita la loro proboscide da un dato fiore; ed esse stizzite la figgevano di bel nuovo sul fiore contrastato, e così più volte di seguito. Molto mansueto e prontamente educabile si presenta il *Bombus hortorum.*

Ma niente di più facile della pronta educazione della vespa comune. Questo insetto d' autunno entra nei nostri appartamenti per predare le mosche domestiche, e sopra tutto

quando si pranza, perchè allora le mosche sono più copiose. Si taglia un bocconcello di carne più piccolo d' un pisello; con moto dolce e lento si presenta alla vespa; essa lo prende e vola subito alla nidiata. Si è certi che di lì a pochi minuti la vespa ritorna per avere un altro bocconcino di carne, e la conoscenza è fatta. Sopra tutto cogl' insetti non bisogna usare movimenti bruschi; e si addomesticano colla maggior facilità, tanto più se si porge, secondo le specie o un po' di carne o un po' di zucchero. Questa educabilità è in evidente relazione colla facoltà di riconoscere le persone mediante la vista.

Voglio infine addurre l' esempio della *Macroglossa stellatarum*, che, quanto ai colori verde, azzurro, rosso, mostra di saperli distinguere e scegliere come faremmo noi. Sovente nelle case di campagna dai pittori decoratori delle stanze sono dipinte sulle pareti delle ghirlande e delle catene di ramicelli intrecciati, vestiti di foglie *verdi*, lungo le quali qua e colà sono dipinte imagini di fiori *azzurri*, *bianchi* e *rossi*. Ora tante volte dalle aperte finestre entra la *Macroglossa stellatarum* per esplorare le stanze se vi siano fiori, ed è bello vederla dirigersi subito alle chiazze colorate, rappresentanti più o meno grossamente dei fiori, e visitarle una dopo l' altra nella speranza che siano fiori veri. E se si piglia un fior vero, con corolla tubulosa e fresca, e si porge con movimento lento all' insetto, tosto si vede la *Macroglossa* avvicinarsi allo stesso, e quando svolazza a breve distanza, per esempio d' un metro, si osserva che essa produce e raddrizza la tromba, per ficcarla poi entro il tubo fiorale e suggerne il miele. Or questo potrebbe fare la sfinge diurnizzante europea che fra i pronubi florali è quella che visita di gran lunga il maggior numero dei fiori, se non avesse la facoltà di vedere, distinguere e scegliere *ad libitum* i diversi colori e le diverse forme dei fiori, in maniera totalmente analoga alla nostra? E si nota che qui agiscono i colori soltanto, non per avventura odori speciali che da dette stanze sogliono mancare affatto.

Qui poniamo un termine alla nostra difesa dalla funzione vessillare, esprimendo la speranza e l' augurio che, a dissipare i sofismi di Caruel, Bonnier, Plateau e di altri osteggiatori della medesima, questo nostro scritto possa essere su tale materia se non l' ultima parola in genere, almeno l' ultima parola ragionevole.

Napoli, 15 Aprile 1904.

I nervi della cornea dei Rettili

MEMORIA

DEL

Dottor FRANCESCO CREVATIN

LIBERO DOCENTE ED ASSISTENTE NEL LABORATORIO D'ANATOMIA COMPARATA
DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

(letta nella Sessione delli 15 Novembre 1903)

(CON TAVOLA)

Dove è del controverso le reiterate osservazioni possono aiutare a risolvere la lite, e dove è del poco studiato possono mettere in luce nozioni nuove.

E. FICALBI: Ricerche istologiche sul tegumento dei serpenti.

I nervi della cornea di Rettili sono stati finora, per quel ch' io mi sappia, poco investigati; e dagli scritti di alcuni naturalisti che si travagliarono nella ricerca de' nervi della cornea dei vertebrati, pare che gli istologi si sieno ritenuti da uno studio minuto e diligente della disposizione e dell' ultimo termine dei nervi nella cornea dei rettili a cagione della grande difficoltà di avere le chiare preparazioni microscopiche necessarie.

Il Ciaccio (1) nel suo lavoro pubblicato nel 1882 dice solo che nelle tartarughe e nelle lucertole il plesso principale giace quasi al mezzo della grossezza della cornea, e che nelle lucertole al plesso principale si aggiungono sottili fibre, in parte dritte, in parte tortuose. Ma egli non ne potè dare alcuna figura e certo poco ben colorati erano i nervi dei suoi esemplari microscopici; chè se la colorazione fosse stata bella e compiuta, ei non avrebbe passato tacitamente certi particolari notabilissimi massimamente nelle cornee delle tartarughe.

Nè trovansi altre notizie maggiori nelle opere di quel tempo o di prima; e però ben fece il Dott. Carlo Capellini (2) dando ai rettili un capitolo del suo opuscolo sui nervi della cornea; ma è a dolersi ch' egli si sia ristretto allo studio di sole quattro specie di sauri (ciò sono il Platydactylus mauritanicus, il Phyllodactylus europaeus, la Lacerta stirpium e l' Anguis fragilis), senza punto occuparsi della ricerca de' nervi della cornea degli altri ordini de' Rettili.

Nella Lacerta da 20 tronchi nervosi penetrati nella cornea formano un plesso circon-

(1) Sopra il distribuimento e terminazioni delle fibre nervee della cornea e sopra l' interna construttura del loro cilindro dell' asse. Nuove investigazioni microscopiche del prof. G. V. Ciaccio, Memoria dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Serie IV, Tomo II.

(2) Carlo Capellini. Sui nervi della cornea dimostrati col metodo Golgi, ricerche di Anatomia e istologia comparata. Archivio di Oftalmologia Vol. V, fasc. 7. Palermo 1898.

ferenziale, dal quale si staccano rami verso il centro, che si dividono dicotomicamente e formano poi presso la membrana del Descemet il plesso nervoso fondamentale esteso a tutta la cornea. Dai chiasmi di questo plesso si staccano le fibre perforanti, che dopo un lungo tragitto giungono sotto l' epitelio. Qui le fibre si ripiegano e si scindono in fibrille che quà e là si anastomizzano senza però formare un vero plesso subepiteliale, ma poche e larghe maglie, dalle quali si staccano fibrille sottilissime, che salgono quasi verticalmente tra le cellule epiteliali e terminano tra gli ultimi strati di queste

Nella Lacerta trovansi alcune fibre nervose ad angolo retto e scalariformi specialmente verso l' orlo corneale.

Poco differiscono dalla lacerta gli altri sauri in quanto riguarda i nervi della cornea. Nel Platydactylus e nell' Angius il plesso fondamentale è a maglie rade, mentre nella Lacerta è a maglie spesse. Tale è la descrizione del Capellini che io ho raccolto usando quasi le sue parole.

Ora io pensando alla poca conoscenza che di questa parte dell' anatomia microscopica si ha, ed essendo riuscito a colorare assai bene i nervi della cornea de' vari ordini dei rettili, mi par utile pubblicare le mie ricerche, che mettono in luce parecchi punti finora ignorati o poco esattamente descritti.

Per mettere in vista i nervi della cornea dei rettili io mi son servito di tutti i mezzi da ciò e specialmente dell' azzurro di metilene, del cloruro d' oro e del metodo rapido del Golgi, variando e modificando i metodi secondo il bisogno.

L' azzurro di metilene, colorando in cilestro le fibre nervose non lascia fotografar bene le preparazioni microscopiche; ed è questo non picciol difetto, essendo malagevole o impossibile riprodurre a capello per via del disegno (1) immagini così fine ed intrigate come quelle dei plessi della cornea.

Il cloruro d' oro raramente colora bene i nervi della cornea dei rettili, ma anche quando ben li colori, le preparazioni corrono rischio di guastarsi magari in pochi giorni diventando tutte scure, come toccò ad una cornea d' alligatore, che io avevo con questo metodo condizionata.

Il metodo rapido del Golgi un po' modificato è quello di cui mi son valso quasi sempre, sembrandomi di tutti il migliore. Nelle preparazioni ben riuscite la cornea è di color bianco o giallo sbiadito senz' ombra di precipitati e le fibre nervose son di color nero come inchiostro; e se si coloran delle cellule, ordinariamente son brune o rosso-brune. Se poi la colorazione dei plessi nervosi è molto compiuta, gli esemplari microscopici sono di una bellezza maravigliosa, la qual cosa io affermo contro il Ravitz, che dichiara potersi ottenere col cromato d' argento preparati belli tutt' al più « im Sinne der Golgischen Methode ». E quanto a chi sbraita non potersi con questo metodo ottenere preparazioni di grande finezza, le son cose da dirle coloro che non hanno mai saputo mettere in opera il metodo dell' illustre professore di Pavia o coloro ch' hanno perduto il ben dello intelletto.

---

(1) Posso assicurare che molte delle figure che furono spacciate per esatte, sono false o poco conformi al vero.

Certo non è facile avere preparazioni perfette dei plessi epiteliali delle cornee, perchè non solo la colorazione delle fibrille nervose dev'essere compiuta, ma bisogna raschiar via gentilmente con un coltellino il primo suolo delle cellule epiteliche che si colora ordinariamente in bruno o in nero; e per quanta cura si abbia, non di rado si portano via brandelli di tutto lo strato epiteliale, guastando il preparato. Niente di manco si può riuscire ad avere alcune preparazioni perfette.

La classe dei rettili può dividersi in due sottoclassi, quella de' Lepidosauri e quella degli Idrosauri; la prima suddivisa ne' tre ordini dei Rincocefali, dei Sauri e dei Serpenti, la seconda ne' due ordini delle Tartarughe e dei Coccodrilli. E dai rincocefali infuori, che io non ho potuto avere, ho esaminato i nervi della cornea di varie specie degli altri quattro ordini, come dirò di essi singolarmente trattando.

Sauri

De' Sauri, che come la Zoologia insegna si partiscono nei sottordini degli Ascalaboti, dei Crassilingui, dei Fissilingui, dei Brevilingui, dei Vermilingui e delle Anfesibene, io ho cercato di esaminare le cornee del maggior numero di specie, che per me si poteva. Ho dunque fatto preparazioni microscopiche di cornee di Platydactylus mauritanicus appartenente al I sottordine, di quelle di Uromastix spinipes e di Agama appartenenti al II sottordine, di quelle di Lacerta muralis, di Lacerta viridis, d'Acanthodactylus vulgaris e di Varanus arenarius appartenenti al III sottordine, di quelle d'Anguis fragilis, di Gongylus ocellatus, di Seps chalcides e d'Ophisaurus (Pseudopus) apus appartenenti al IV sott'ordine, e di quelle di Chamaeleo vulgaris appartenenti al V. Delle Anfesibene niuna ho potuto avere. Ed anche di alcune delle mentovate specie non ho potuto preparare che le cornee di un sol individuo; ed allora una ne condizionava col metodo del Golgi, l'altra col cloruro d'oro; ma l'esperienza mi dimostrò esser sempre meglio fidarsi del solo metodo del Golgi, se si possegga un solo animale o pochissimi. Di qualche specie ho avuto degli embrioni p. e. di Gongylus e di Seps, ma non di grandezze diverse tanto da poter paragonare la disposizione dei nervi nelle varie età degli embrioni, come bramava di fare.

I nervi ciliari formano intorno alla cornea, talora presso la sua circonferenza, talora più o men lungi, il plesso circonferenziale, il quale insieme con l'ultima parte dei nervi ciliari ho potuto colorar benissimo col metodo rapido del Golgi, massime in occhi d'embrioni di Seps lunghi 65 mm. e d'embrioni di Gongylus lunghi 68 mm. Questo plesso è formato da fibre che i detti nervi si scambiano l'un l'altro, talchè l'un coll'altro si uniscono per via di rami che corrono o quasi paralleli alla circonferenza della cornea od obliqui; ma talvolta si osserva qualche nervo piegarsi ad arco e correre gran tratto lunghesso l'orlo della cornea, gittandole dentro nervetti principali, e finire poi nel nervo vicino del plesso circonferenziale. Il quale plesso circonferenziale è fatto di fibre midollari e di fibre pallide e dà alla cornea non soltanto i nervetti principali, ma pur anche dei ramicelli e delle sottilissime fibre, delle quali parte per la sostanza propria della cornea e parte per l'epitelio.

I nervetti principali variano e di numero e di grandezza, secondo le diverse specie ed un po' anche secondo i diversi individui; e nella medesima cornea si veggono nervetti più grandi ed altri più piccoli: gli uni si stendono con lor rami fin al centro e fin oltre il centro della cornea, gli altri finiscono assai prima. In una cornea di geco ne vidi dodici maggiori ed altri minori, in una di Ophisaurus sette grossi e più altri di media e di piccola grandezza, numerosi e più o men lunghi in cornee di Lacerta agilis. Ma per non perdermi in particolari di poco conto, dirò solo che in media il numero dei nervetti è da venti a trenta. Al penetrare nella cornea essi si trovano situati profondamente; a mano a mano procedendo e ramificandosi, corrono più vicini alla superficie e spargono lor rami più o meno largamente, in più o men parte della cornea spandendosi. Ho poi notato qualche differenza nelle diverse specie quanto all' estensione che pigliano i singoli nervi colle loro ramificazioni arborescenti e quanto alla grandezza degli angoli sotto i quali i rami nascono, potendo in alcune specie apparire più raccolti i rami dei nervi principali ed in altre apparire più sparpagliati, ed in qualcuna formare i nervi appena entrati nella cornea come de' cespi, e potendo gli angoli de' vari rami col tronco essere in alcune specie più stretti in altre più aperti; ma avendomi alcune osservazioni fatto credere che non si debba dare grande importanza a tali differenze, perocchè le si notano talvolta anche in individui di una medesima specie, io me ne passo.

I nervetti principali dunque, dando or un ramo da un lato, ora uno dall'altro, or due rami nello stesso punto, ed or dividendosi il tronco stesso in due o rarissimamente in tre, s' indirizzano verso il mezzo della cornea, diventando naturalmente per le divisioni e suddivisioni sempre più sottili, finchè da ultimo si riducono ad esilissimi ramoscelli ed a fibre. Ma via facendo, dove più dove meno, i tronchi e specialmente i lor rami si congiungono scambievolmente per via di fibre e di ramettini di unione, che passano dall' uno all' altro. Queste unioni in alcune cornee possono essere assai, in altre poco numerose secondo la specie dell' animale, ma possono apparire più o meno secondo la più o meno compiutezza della colorazione dei nervi: e però prudenza è necessaria nel giudicare. Molte mi parvero in cornee di ramarri e di lucerte e di camaleonti e di fienarole, e più assai in una cornea d' embrione di tiro lungo 68 mm., nella quale, benchè i nervetti principali si distinguessero benissimo, pure tanti erano i ramicelli più o men sottili e le fibre di congiungimento, che per tutta la cornea si vedeva come un graticolato irregolare di maglie di larghezza e forma diverse.

I nervetti principali con i loro rami, che s' incrociano, si dividono e suddividono, e si congiungono più o meno, formano tutti insieme quel plesso, che si può chiamar originario o principale o fondamentale, ancorchè il Ranvier dica che questo nome si debba propriamente dare solo al plesso reticolare che trovasi nelle cornee de' mammiferi subito sopra a' nervi principali. Ma nella sostanza propria della cornea de' sauri trovasi oltre al plesso principale plessi accessorî o di giunta. Essi son formati di fibre che appaiono diverse pel loro andamento. Perocchè le une son presso che dritte per un gran tratto, ma poi, passando da un ordine all' altro di fascetti e di lamelle della cornea, si piegano a gomito e ad angolo retto; le altre corrono flessuose, quasi torcendosi ad arco o piegandosi in picciol spazio

replicatamente ad angoli ottusi e mutando sempre verso. Queste sorta di fibre del plesso accessorio le ho vedute assai bene massimamente nelle cornee degli pseudopi, che il metodo del Golgi mi colorì stupendamente, mostrandomele fuor di modo doviziose di fibre nervee. Da' rami nervosi della periferia della cornea veggonsi partire ramicelli più o men grossi che s' indirizzano ad un altro punto della periferia o al centro della cornea e corrono dritti per un tratto talvolta anche maggiore del raggio della cornea, poi si piegano ad angolo retto e così camminano dritti un altro gran tratto, e di nuovo si piegano ad angolo retto e così seguitano molte volte piegandosi e mutando direzione sempre più spesso. Da questi rami si spiccano di tratto in tratto fibrille sottilissime che tengono un andamento simile; e perchè queste fibrille col loro piegarsi tante volte ad angolo retto fanno una cotale figura di gradinata, possono chiamarsi fibre scalariformi. E poichè d' ogni parte dei nervetti principali e dei lor rami nascono di tali fibre, ecco formasi per l' incrociarsi e sovrapporsi e dividersi delle fibre come una rete a maglie rettangolari di grandezze diverse, con questa differenza dalla rete, che le maglie appaiono irregolari e che le fibre non si annodano come s' annodano i fili delle reti. Gli esilissimi ramicelli nei quali si continuano alla fine i nervi principali, pigliano un cammino flessuoso, e si dividono assai ripetutamente, dando origine a fibre e a fibrille pure flessuose e che alla lor volta si suddividono formando intrecci e ramificazioni fitte ed implicate. Son queste le fibre della seconda maniera che si distinguono dalle prime solo perchè in luogo di tirar dritto, si torcono o si piegano più volte l' una dopo l' altra. Dal fin qui detto si capisce quale infinità di fibre nervose componga il plesso accessorio della cornea de' rettili o almeno di quella dei pseudopi, e come sia lontanissimo da quella semplicità che potrebbe credersi da quel poco che ne dicono gli autori, semplicità che si osserva quando dello sterminato numero di fibre solo pochissime qua e là si colorano. Le terminazioni di queste fibre che rimangono nella sostanza propria della cornea, non è agevole a vederle tra tanto arruffio; e per meglio scernerle io ho posto a confronto esemplari microscopici dove la colorazione dei nervi pareva compita o poco men che compiuta con altri esemplari dove avea cercato ad arte che le fibre si colorassero in minor copia, ed ho esaminato preparazioni dove nessun corpuscolo corneale o solo qualcuno qua e là si vedeva ed altre dove i corpuscoli colorati abbondavano, pensandomi che solo un esame diligente di diversi esemplari microscopici possa chiarire le cose. Per quel che ne' miei preparati si osserva, senza dubbio molte fibre terminano sciolte nella cornea o semplicemente in punta o in bottoncelli, o sui fascetti connettivi, o sulle cellule fisse.

Dai rami dei nervi principali sorgon poi delle fibre perforanti, che, trapassata la membrana del Descemet, giunte sotto l' epitelio, si risolvono ciascuna in un mazzocchio di fibrille che si spargono per ogni verso e si dividono e suddividono serpeggiando tra le cellule epiteliali degli strati profondi, e si congiungono tra loro e con quelle delle fibre perforanti vicine, nascendone un fitto plesso nervoso con non poche unioni di fibre, dal qual plesso si levano in su altre fibrille, che vanno tra le cellule epiteliali degli strati medi e superiori e si diramano infine in corte fibrette, che terminano lievemente ingrossate più o men presso la superficie dell' epitelio.

Serpenti

Di quest' ordine non ho potuto esaminare se non cornee di Tropidonotus natrix appartenente ai colubriformi e di Vipera ammodytes appartenente ai solenoglifi; e men duole, perchè devo confessare che il metodo Golgi non mi diede quelle magnifiche preparazioni, che m'avea dato negli altri rettili. Fu prima col mezzo dell' azzurro di metilene che riuscii a colorare alcuni nervi del plesso principale; ma il colore era così pallido, che velato dalla camera lucida dell' Abbé-Zeiss, a pena il potea l'occhio torre; e però dovetti smetter il pensiero di farne il disegno. Poi dopo alcune prove mi venne fatto di colorare col metodo del Golgi sia dei corpuscoli corneali sia alcuni nervi, ma sempre per altro incompiutamente; e volendo anche investigare la disposizione dei nervi nell' apparato palpebrale, che mi riuscì benissimo, nè potendo, come vidi, colorarsi bene nello stesso tempo e i nervi dell' apparato palpebrale e quelli della cornea, non ho potuto fare tutte quelle preparazioni, che mi avrebbero forse permesso di ottenere più compiuta la reazione del Golgi. Tuttavia da quel che ho veduto non temo d' ingannarmi dicendo che la innervazione della cornea dei serpenti non è gran che diversa da quella di certi sauri, dell' Anguis p. es. Ed oltre al plesso principale ho veduto delle fibre scalariformi o rettilinee piegantisi ad angolo retto, non peraltro in quel gran numero che in altri rettili.

Tartarughe

Le tartarughe si dividono, com'è noto, nel sottordini delle Ateche, delle Triocinidee delle Pleurodire e delle Criptodire. Sol del primo sottordine mi son mancati degli individui; quanto agli altri ho potuto preparare ed esaminare le cornee d' una Trionyx ferox, di uno Sternothaerus nigricans, d' una Aromochelys odorata, d' uno Cinosternon clausum, d' una Damonia revesii, di una Clemmys geographica e di parecchi individui grandi e piccoli di Emys orbicularis s. lutaria e di Testudo graeca.

Nelle cornee di quest' ultima specie, ben condizionate col metodo del Golgi, veggonsi correre dalla periferia al centro da 7 a 10 nervetti principali maggiori, tra i quali sono interposti dei nervetti minori; in altre specie, massimamente nella Clemmys geographica, i nervi sono più assai, e molto s' incrociano. Quantunque poi i nervi della cornea non sieno mai perfettamente uguali, non bisogna correre la grande diversità di lunghezza che si osserva tra i nervi corneali di una parte e quelli dell' altra parte della cornea; perocchè da una parte della periferia della cornea veggonsi i nervi coi loro rami spingersi assai oltre il centro della cornea e dall' altra veggonsi i nervi rimanersene assai lungi: particolarità che se è poco evidente nelle cornee della Testudo graeca, evidentissima è in quelle di Emys, di Clemmys, di Damonia, d' Aromochelys e di Trionyx; ed io non l'avrei forse notata, se non l'avessi osservata sempre nei mentovati generi, e se non s' accordasse con un' altra particolarità del plesso profondo dell' epitelio che vedrem poi.

I nervettini della cornea si ramificano più o meno; e dei rami loro, che si dividono e

suddividono anch' essi, alcuni appaiono sciolti, altri uniti con rami dello stesso tronco nervoso o con quelli di tronchi vicini per via di ramoscelli, talchè la figura che il plesso principale od originario piglia nel suo insieme, più s' avvicina a quella di tanti alberetti o più a quella di un graticolato irregolare composto di rami e fibre di grossezza diversa. Naturalmente nel tener nota di queste differenze convengonsi paragonare tra di loro molte cornee di diverse tartarughe, nelle quali la colorazione delle fibre nervose sia, per quanto può apparire, ugualmente compiuta; e sarebbe pur bene porre a confronto cornee di animali ugualmente avanzati in età, la qual cosa non ho potuto fare come avrei desiderato a cagione del piccolo numero di certe specie di tartarughe che potei procurarmi. Niente di manco fondandomi su parecchie cornee di Testudo graeca e di Emys orbicularis giovani e adulte, su quella di una Damonia, di una Aromochelys e di una Trionyx giovani e d' una Clemmys adulta, posso dire che meno d' implicatezza si osserva nell' ordinamento e nelle diramazioni dei nervetti principali nelle cornee di Testudo e più in quelle delle altre specie mentovate; perchè nelle testuggini greche i nervettini non solo appaiono poco e niente incrociati, ma procedono anche più sciolti, laddove nella Clemmys ad es. i detti nervi son molti e molto incrociati e congiunti tra di loro per mezzo di rami unitivi o per scambio di fibre; e nella Trionyx poi i rami degli stessi nervi si riuniscono l' un coll' altro da formare quasi un graticcio irregolare, il quale trae alla mente il plesso originario di certi anfibi, particolarità che non mi sembra del tutto priva d' importanza. I nervetti principali, dividendo le lor fibre ne' vari rami che danno, diventano sempre più sottili; ed essi e i lor rami si riducono alla fine a ramitelli ed a fibre, da cui procedono il plesso secondario o di giunta, che si trova nella sostanza propria della cornea e i plessi, che si trovano nell' epitelio.

Il plesso secondario l' ho potuto colorare a perfezione nelle tartarughe greche e nelle testuggine palustri; ma anche in altre specie m' è venuto fatto di metterlo bellamente in vista. Nelle tartarughe greche i ramitelli nei quali si continuano i rami del plesso principale pigliano un andamento tortuoso, quasi a ghirigori, e si piegano e si ripiegano senza fine e danno fibre più sottili che formano tutte insieme intrecci singolari più o men fitti e intrigati sparsi per tutto quanto ha di largo la cornea. Ma l' occhio che esamina al microscopio corre a quelle lunghe e dritte fibrille sottili che gittano altre fibrille loro simili ad angoli retti e che ad angoli retti pur si piegano e ripiegano replicatamente, e formano un fitto intreccio di fila nervose, la più parte delle quali s' intersecano ad angolo retto.

Notabilissimo per la sua forma è il plesso epiteliale profondo che giace tra le cellule dell' ultimo suolo dell' epitelio e la membrana del Descemet, plesso ben diverso da quello degli altri rettili. Riuscii a colorarlo stupendamente in cornee di Aromochelys odorata, di Damonia revesii. di Cinosternon clausum, di Emys orbicularis e di Testudo graeca, ma dovendo per il metodo di preparazione seguito ordinariamente da me raschiar via il suolo superficiale dell' epitelio, non di rado, per cura che io avessi, mi si staccavano de' brandelli dell' epitelio tutto, guastando l' esemplare microscopico; ma tra parecchi esemplari sciupati di cornee di Emys ne conservo alcuni di maravigliosa bellezza, dove l' epitelio, levato lo straterello delle cellule piatte superficiali, è rimasto tutto intero ed intatto e la colorazione delle fibre nervose pare così compiuta sì nello strato profondo sì negli strati medi,

che non si direbbe che in quelle cornee ci sieno delle fibrille non messe in vista dal cromato d' argento.

Il plesso epiteliale profondo, o subepiteliale che dir si voglia, giace come ho detto tra la membrana del Descemet e l' epitelio, talchè raschiando l' epitelio può vedersi ancora sulla detta membrana qualche fibra del detto plesso. Il quale è formato da un' infinità di fibre perforanti, che trapassano la membrana proprio all' orlo della cornea e nascono dal plesso circonferenziale e da quelle altre fibre perforanti che nascono dai rami del plesso principale in ogni parte della cornea. E queste fibre giunte sotto l' epitelio corrono l' una a lato dell' altra, tutte convergendo verso un punto che non è il centro della cornea, ma sta fuori del centro da quella parte dove sono più piccoli i nervetti del plesso principale. Naturalmente queste fibre non sono tutte della medesima lunghezza; perocchè alcune di quelle che vengono dalla periferia della cornea sono anche più lunghe del raggio della cornea, giungendo al punto dove si raccolgono o convergono tutte le fibre del plesso; ma altre che pur vengono dalla periferia della cornea, son più piccole, perchè finiscono prima, lasciando posto alle altre che nascono da' vari rami dei nervi principali: naturalmente più corte di tutte son le fibre che nascono presso il punto di convergenza. Verso il qual punto in alcune cornee (p. es. d' Aromochelys odorata), veggonsi tirar quasi dritte le fibre, dove in altre (d' Emys orbicularis) elle, massime da una parte, si torcono molto e fanno un vortice assai manifesto. Le fibre poi sono in gran parte composte, ossia formate da fascettini di fibrille; e nel loro cammino, dritto o curvo che sia, procedono un po' flessuose e di tratto in tratto si dividono e si congiungono tra di loro, talchè formano come una rete singolare a maglie bislunghe e nel mezzo poi del vortice o nel punto al quale d' ogni parte accorrono le fibre e le fibrille c' è pure un intreccio retiforme di maglie di forma e grandezza diverse. Da tutto questo plesso si levano su delle fibrille sottilissime, che tra le cellule epiteliali degli strati profondi e medi corrono o quasi dritte, o contornando il corpo delle cellule epiteliche, e si risolvono poi in una ciocca o in un ciuffettino di tre, quattro o cinque fibrille, che finiscono ad estremo ingrossato a mo' di bottoncello, alcune subito sotto il suolo di cellule piatte superficiali, altre un po' più profondamente.

Coccodrilli

Ho avuto due alligatori (alligator lucius) lunghi 76 cm. l' uno e 74 cm. l' altro ed un coccodrillo (crocodilus niloticus) lungo 34,5 cm. dei quali tutti ho preparato le cornee con il metodo del Golgi, da una infuori preparata col cloruro d' oro, e tutte le preparazioni mi riuscirono benissimo.

Dal margine della cornea veggonsi partire verso il mezzo da 30 tronconcelli nervosi tra grossi e sottili, maggiori e minori; ed è notevole che a' due estremi della cornea, che nei coccodrilli è ovale od elittica, non si veggono nervetti principali, o tutt' al più vedesene qualche piccolissimo; ma in questa parte i nervi vicini inviano lor rami. I detti nervi principali trovansi come ne' Sauri e negli altri rettili dapprima situati in un piano vicino a quello della membrana del Descemet, ma se ne allontanano poi a mano a mano che

si diramano. I lor rami formano ordinariamente col tronco angoli acuti, e di luogo in luogo, ad intervalli più o men lunghi, si dividono e suddividono e s' incrociano, ma le unioni almeno tra i tronchi e tra i grossi rami mi parvero poche. Diventati per le replicate divisioni sempre più sottili, continuansi in ramicelli e fibre esili, parecchie delle quali veggonsi unite tra di loro, altre soltanto incrociate e sovrapposte, ma libere: e così si forma il plesso principale molto elegante ed intrecciato. Da esso si spiccano poi delle fibrille sottilissime o dritte e rettilinee per lungo tratto, o scalariformi, che corrono dalla periferia verso il mezzo della cornea o da un punto qualsiasi ad un altro della cornea. Altre fibrille anzi che seguitar dritte assai lungamente si piegano e ripiegano molto spesso ad angolo retto od ottuso. Così si forma il plesso della cornea che possiam chiamar secondario. Ma dai nervi del plesso principale partono un gran numero di fibre perforanti le quali giunte sotto l' epitelio si sfioccano in fibre e fibrille che corrono da ogni parte e si dividono e suddividono come fan quelle de' Sauri. Da questo plesso epiteliale profondo traggono origine fibrille sottilissime, che vanno serpeggiando tra le cellule epiteliali e si diramano a lor volta in corti filuzzi nervosi, che terminano ad estremo un po' rigonfio più o men discosti dalla superficie della cornea che vien toccata dall' aria.

DICHIARAZIONE DELLE FOTOGRAFIE

Fotogr. 1.ª Rappresenta il plesso principale della cornea di un embrione di Gongylus ocellatus lungo 68 mm. Piccolo ingr.

» 2.ª Plesso secondario della cornea di un Pseudopus (Ophisaurus) apus. Ingr. mod.

» 3.ª Parte del plesso nervoso epiteliale della cornea di un Pseudopus apus. Piccolo ingr.

» 4.ª Fibre del plesso principale e corpuscoli fissi della cornea di una Lacerta viridis. Ingr. mod.

» 5.ª Plesso principale della cornea di Emys orbicularis. Piccolo ingr.

» 6.ª Centro del plesso vorticoso della cornea di un Emys orbicularis. Ingr. mod.

» 7.ª Parte della cornea di un Emys orbicularis. Veggonsi alcuni rami del plesso principale, parecchi rami perforanti, parte del plesso epiteliale profondo e delle fibrille intraepiteliali. Piccolo Ingr.

» 8.ª Cornea di Testudo graeca. Si vedono i nervi del plesso principale, alcuni corpuscoli corneali e brandelli dell' epitelio in gran parte raschiato. Piccolo ingr.

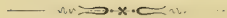
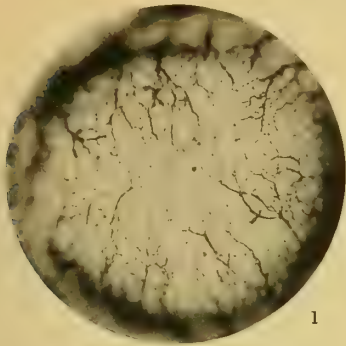
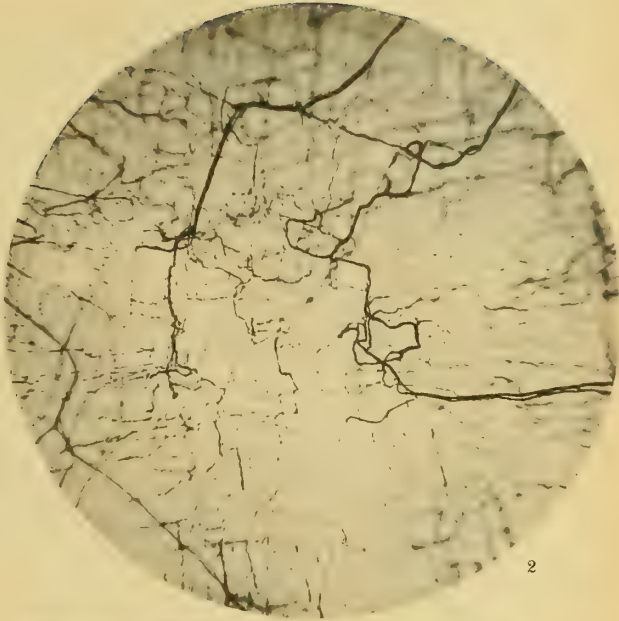
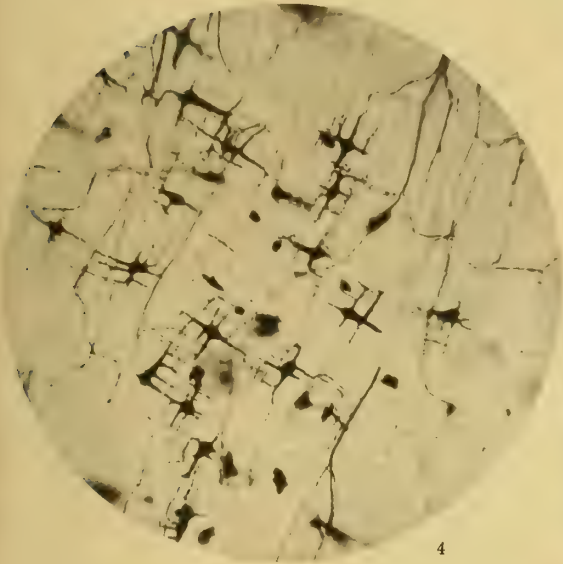
» 9.ª Parte centrale di una cornea di un' altra Testudo graeca un po' più ingrandita. Vedesi l' ultima parte dei nervetti principali ed il plesso accessorio.

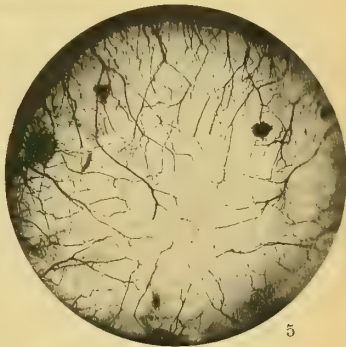
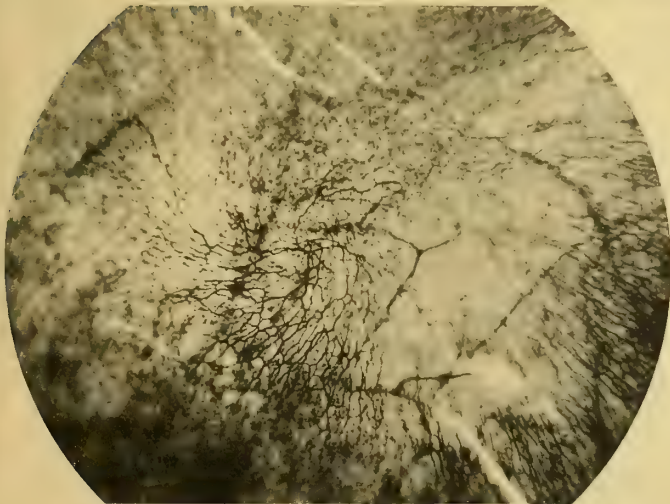
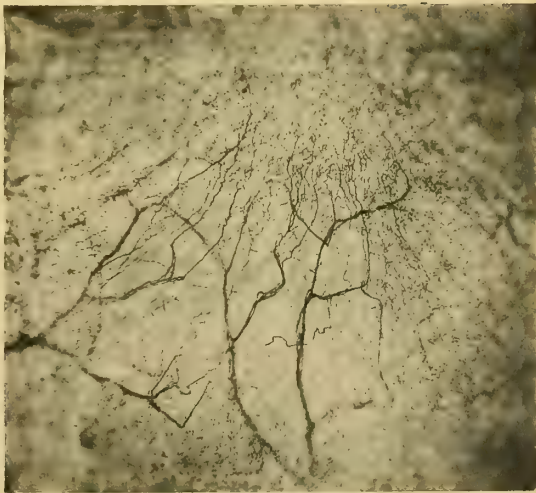
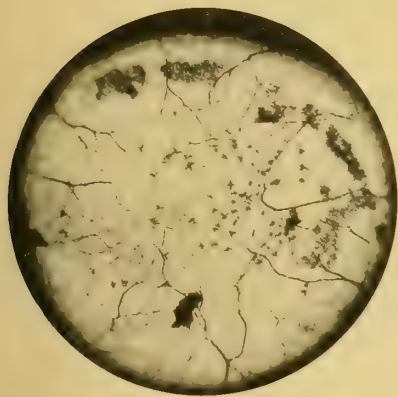
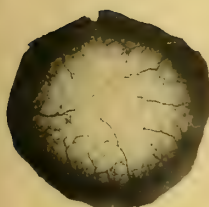
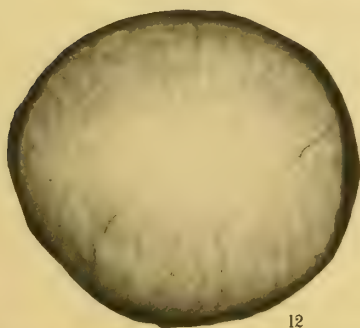
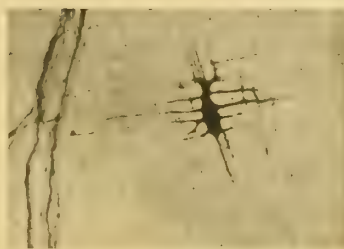
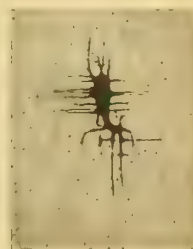
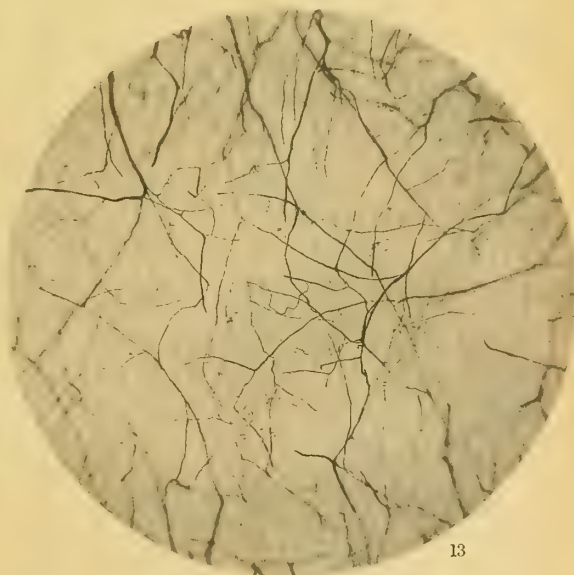
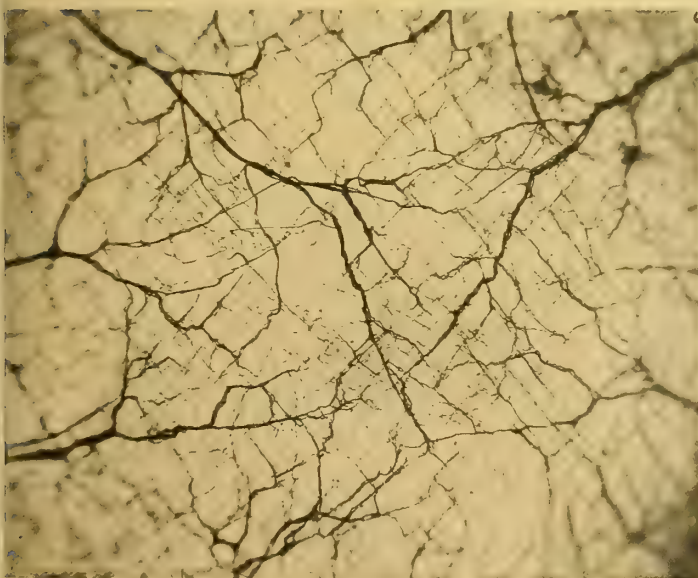
» 10.ª Cornea di una giovane Trionyx ferox a piccolo ingr.

» 11.ª Parte della stessa ad un ingrandimento maggiore.

Fotogr. 12.ª Cornea di Alligator lucius a piccoliss. ingr.
» 13.ª Parte della stessa cornea ingrandita di più.
» 14.ª Corpuscolo fisso della cornea di un altro Alligator lucius. Ingr. mod.
» 15.ª Altro corpuscolo fisso della cornea dello stesso Alligator. Med. ingr.

Tutte queste fotografie sono di esemplari microscopici condizionati col metodo rapido del Golgi e poi coll' ac. bromidrico o coll' idrochinone.

Naturalmente essendo alcune cornee molto convesse, e però non potendo, nemmeno a piccolissimo ingrandimento, essere ogni parte bene a fuoco nelle fotografie, queste non possono avere la bellezza che hanno i preparati microscopici. Ciò dico specialmente della fotografia 12ª, che ho dovuto fare con istrumenti poco adatti, della 6ª, che è di un esemplare dove tutto il plesso a vortice è colorato magnificamente, e della 7ª, nella quale le sottilissime fibrille intraepiteliali sono poco evidenti.

1
2
4
3
5
6
7

8
9
10
12
14
15
11
13

SULLA RADIOATTIVITÀ DEI METALLI USUALI

MEMORIA

DEL

Prof. AUGUSTO RIGHI

(Letta nella Sessione del 28 Febbraio 1904)

1. La debole conducibilità elettrica posseduta dai gas è oggi generalmente considerata come dovuta a parziale ionizzazione dei loro atomi. Tale conducibilità varia in diverse circostanze; e, siccome le radiazioni emesse dai corpi radioattivi valgono a ionizzare i gas, così si è pensato che una delle cause della loro naturale conducibilità consista in una debolissima radioattività posseduta dai corpi che li circondano, e in particolare dalle pareti dei recipienti nei quali sono contenuti. Esperienze eseguite dal Sig. Strutt (1) e dai Sig. Mac Lennan e Burton (2) sembrano confermare tale ipotesi, pur lasciando senza risposta il quesito, se quella radioattività appartenga realmente agli atomi dei corpi messi in esperienza, oppure a traccie in essi contenute di corpi fortemente radioattivi, come il radio, l' uranio, il torio ecc.

Non sembra possibile dirimere oggi questa questione, giacchè a produrre la debolissima radioattività attribuita ai metalli usuali basterebbero tracce di radio, di uranio, o di altro corpo radioattivo così infinitesime, da sfuggire forse ad ogni indagine; per cui sarà solo dopo uno studio completo del modo di comportarsi dei vari corpi, che si potranno forse raccogliere utili indizi in proposito. Per ora, ciò che più interessa, è il cercare di verificare, se effettivamente tutti i corpi siano radioattivi, e cioè se si possa generalizzare quella, che poteva considerarsi come una proprietà appartenente in modo esclusivo à poche sostanze.

Il Sig. Strutt fu condotto a supporre, che ogni corpo emetta raggi capaci di ionizzare i gas, ed analoghi a quelli emessi dai noti corpi radioattivi, specialmente dal fatto dimostrato dal Wilson (3), e cioè che la ionizzazione spontanea dei diversi gas è proporzionale a quella assai più grande che essi presentano, allorchè sono esposti all' azione di corpi radioattivi. Egli adoperò per le sue esperienze un recipiente di vetro, in cui potevasi fare

(1) Phil. Mag. — June 1903, p. 680.
(2) » » » » p. 699.
(3) Proc. Roy. Soc. — t. LXIX, p. 277.

il vuoto o introdurre un qualunque gas, e in cui si trovava un conduttore isolato comunicante con un elettrometro a foglia d' oro posto in un secondo recipiente, in cui era stato fatto un buon vuoto. Le pareti interne del primo recipiente venivano coperte da un rivestimento costituito successivamente da vari corpi, in generale metalli. Misurando la diminuzione di carica dell' elettrometro in un tempo costante, che fu di un' ora, riconobbe che quella diminuzione, la quale può assumersi come misura della conducibilità del gas, variava a parità delle altre circostanze colla natura delle pareti del recipiente, essendo in unità arbitrarie di 2,3 a 3,3 per lo stagno in foglie; 1,3 per il vetro spalmato di acido fosforico; 1,6 per l' argento depositato sul vetro; 1,2 per lo zinco; 2,2 per il piombo; 2,3 per il rame pulito; 1,7 per il rame ossidato; 2 a 3,9 per il platino; 1,4 per l' alluminio.

Il punto di partenza fu per i Sig. Mac Lennan e Burton un po' differente. Essi pensarono che la conducibilità lentamente crescente di un gas racchiuso in un recipiente, dimostrata dal Sig. Geitel (1), e quella maggiore dell' ordinario posseduta dall' aria in luoghi chiusi trovata dai Sig. Elster e Geitel (2), fosse dovuta ad una emanazione radioattiva emessa dai corpi, e simile a quella esistente sempre nell' atmosfera, e che rende radioattivo un conduttore elettrizzato negativamente e lasciato esposto per un certo tempo all' aria libera.

I detti fisici sperimentarono con un grande recipiente di zinco isolato e caricato a circa 165 volta, entro il quale si trovava un' asta metallica comunicante con un elettrometro a quadranti, misurando ripetutamente il potenziale da quello acquistato in un dato intervallo di tempo, dopo esser stato messo per un momento in comunicazione col suolo. Essi riconobbero così, che l' aria diminuiva di conducibilità per un certo tempo (circa quattro ore), e poi acquistava una conducibilità gradatamente crescente. Il valore iniziale era variabile da un giorno all' altro, mentre era costante il valore limite finale, che divenne peraltro un poco maggiore, quando si rivestirono di foglie di stagno le pareti interne del recipiente, e più grande ancora quando allo stagno si sostituì il piombo. La prima fase venne spiegata col dissiparsi dell' emanazione naturalmente contenuta nell' aria; la fase di aumento invece si attribuì all' emissione graduale di una emanazione radioattiva dai metalli sopra nominati.

Nel corso di queste esperienze i signori Mc. Lennan e Burton ottennero pure un risultato importante, e cioè che, circondando l' apparato con un grosso strato di acqua, la conducibilità dell' aria diveniva minore; ciò che li indusse a credere, che in parte la conducibilità del gas fosse dovuta a radiazioni provenienti dall' esterno, dotate di grandissimo potere penetrante ed esistenti continuamente intorno a noi. La provenienza di tali ipotetiche radiazioni è ignota; ma verosimilmente esse sono emesse dai corpi costituenti la terra e dall' atmosfera.

Il Sig. Lester Cooke (3) giunse in modo simile alla medesima conclusione.

---

(1) Phys Zeitschr. — t. II, p. 116 (1900).
(2) Phys. Zeitschr. — t. II, p. 560 (1901).
(3) Phil. Mag. — October 1903, p. 403.

Come si vede, lo studio della radioattività dei corpi in genere può dirsi appena iniziato; cosicchè nuove ricerche su tal soggetto non possono riuscire che opportune.

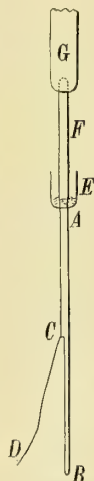
Da quelle, di cui ora si è reso conto, non si comprende bene se la conducibilità prodotta nell' aria dai corpi in essa immersi sia dovuta soltanto ad una emanazione, che spiega lentamente il proprio effetto, oppure anche a radiazioni del genere di quelle chiamate α, β o γ emesse dal radio e dagli altri corpi fortemente radioattivi. Un mezzo atto a far riconoscere l' esistenza di queste radiazioni consisterebbe nel ripetere le descritte esperienze abbreviando per quanto è possibile l' intervallo di tempo, che trascorre dall' istante in cui l' apparecchio viene chiuso, a quello in cui la misura è compiuta.

Le esperienze, istituite a tale intento, e delle quali si renderà conto in questo scritto, non riusciranno dunque superflue, tanto più che passo a passo ebbi occasione di riscontrare diverse cause di errore, che solo dopo alcuni mesi di lavoro ho potuto in buona parte eliminare mercè speciali disposizioni, che saranno più oltre descritte. Per quanto incompleti, i risultati ottenuti mi sembrano dimostrare la reale emissione di raggi da diversi dei metalli usuali, senza tuttavia che si possa finora stabilire quale sia la loro natura, cioè se raggi α, β oppure γ.

2. Se un conduttore isolato e carico si trova in un recipiente metallico comunicante col suolo e pieno di gas, la quantità di elettricità perduta dal conduttore nell' unità di tempo, ossia l' intensità della corrente attraverso il gas, è indipendente dal valore del potenziale, se questo ha un valore abbastanza elevato. Questa corrente di *saturazione* libera il gas dai ioni, mano a mano che in essi si formano. La diminuzione di potenziale nell' unità di tempo sarà allora tanto maggiore quanto più piccola è la capacità del conduttore. Se dunque si vuole, che le letture fatte all' elettrometro riescano relativamente considerevoli, anche se corrispondono ad intervalli di tempo non molto grandi, occorre ridurre al minimo la capacità elettrica dell' istrumento. Questo è il motivo per il quale nelle esperienze del genere di quelle di cui qui si tratta, un elettrometro a foglie d' oro, costituente lo stesso conduttore che si scarica, è preferibile ad un elettrometro a quadranti. Volendo dunque abbreviare la durata delle esperienze ho cercato di costruire un elettrometro di dimensioni piccolissime, ciò che non offre altre difficoltà che quelle, veramente non piccole, di ordine pratico, relativamente al taglio e all'applicazione di striscie estremamente piccole di foglia d' oro della più sottile.

Fig. 1

Descriverò senz' altro la disposizione finale dell' apparecchio da me adoperato, non indicando quelle antecedenti, che, man mano che ne scoprivo i difetti, dovetti modificare; questi tuttavia indirettamente saranno resi noti nel dar ragione dei dettagli dell' apparecchio, e nel descrivere le cure necessarie per ottenere buone misure.

La parte principale è naturalmente l' elettrometro, che è in pari tempo il conduttore elettrizzato che si scarica. Consta di un' asticella metallica AB (v. fig. 1) cui è attaccata una stretta fogliolina d' oro CD, e che termina superiormente con una campanellina E, nel

fondo della quale è fissato con guttaperca un bastoncino isolante di zolfo o di quarzo fuso F attaccato ad un sostegno metallico G. Questo modo di attacco del conduttore ha lo scopo di attenuare la perdita di carica lungo la superficie dell' isolatore.

Ed infatti non si ha sensibile differenza nella velocità, con cui diminuisce il potenziale del conduttore, se il sostegno G è isolato o comunicante col suolo. L' asticella AB è lunga circa 4 c. e larga poco più d' un millimetro, e viene caricata con un conduttore mobile, come si dirà fra poco.

Il recipiente, in cui trovasi il descritto elettrometro, è un comune vaso di vetro a disseccazione capovolto $ABCD$ (fig. 2), la cui bocca è chiusa da una lastra di vetro smerigliato AB spalmata di grasso per la buona tenuta, trattenuta a posto da un sostegno mobile S. Il breve collo del recipiente passa per un' apertura circolare praticata nella lastra metallica

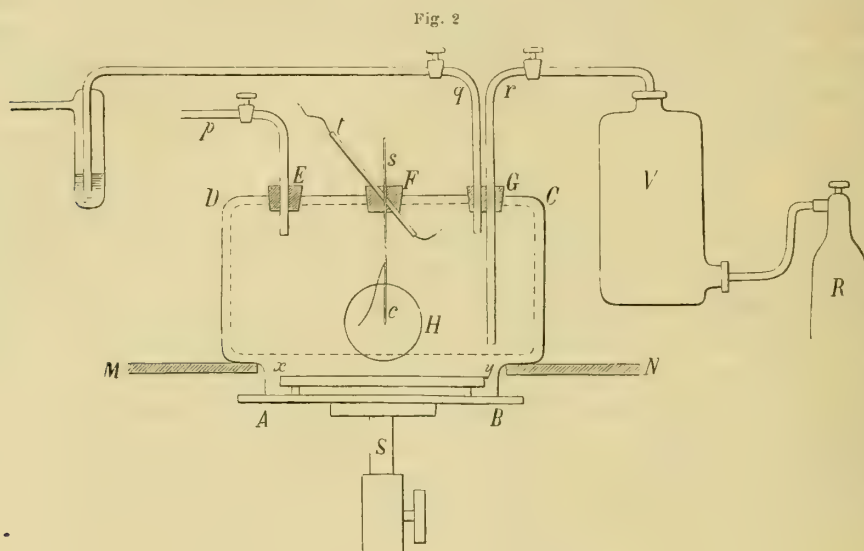



Fig. 2

MN, la quale sostiene tutto l' apparecchio, il cui interno è difeso contro le eventuali influenze elettriche da un rivestimento di tela d' ottone, rappresentato nella fig. 2 con linee tratteggiate. In esso furono praticati dei fori in corrispondenza a cinque aperture circolari esistenti nelle pareti del recipiente. Una H sul davanti, ed un' altra posta di fronte a questa, chiuse con vetri piani, permettono di osservare la foglia d' oro del conduttore elettrizzato c; le altre tre E, F, G, praticate sul fondo del recipiente, sono chiuse da tappi, pei quali passano i tubi di vetro muniti di rubinetto p, q, r, il sostegno s del conduttore o elettrometro c, ed il tubetto di vetro t, contenente un filo metallico per la carica del conduttore. Questo filo comunica col polo isolato d' una batteria di piccoli accumulatori, e la sua estremità interna vien portata a contatto del conduttore, quando lo si vuol caricare, mediante una rotazione del tubetto t intorno al proprio asse.

I metalli, di cui vuol studiarsi la supposta radioattività, hanno la forma di dischi,

aventi circa 11 c. di diametro, ed uno di tali dischi è collocato in xy sopra un anello metallico, posto sul vetro AB e comunicante col suolo.

Non appena chiuso l' apparecchio lo si riempie d' anidride carbonica aprendo i rubinetti dei tubi q ed r, il secondo dei quali comunica con un gran recipiente V, e per via di questo con una bomba R di anidride carbonica liquida, di cui si apre altresì il rubinetto di chiusura. Il foro, pel quale l' anidride carbonica esce dal serbatoio R, deve essere esilissimo, affinchè la corrente gassosa non sia troppo veemente.

Si giudica della velocità di questa corrente dal gorgogliamento, che essa produce nell' acido solforico messo a questo scopo in un recipiente W, dal quale gas si versa poi nell' atmosfera.

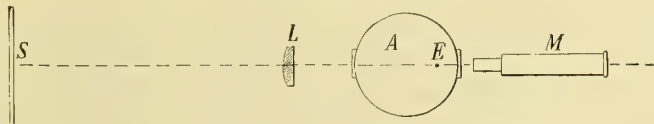
È dunque nell' anidride carbonica che si produce la ionizzazione e non nell' aria, ciò che assicura la regolarità dei risultati. Coll' aria infatti si hanno a parità di condizioni effetti variabili da una esperienza all' altra, mentre l' anidride, presa sempre dallo stesso serbatoio, mostra possedere nelle successive esperienze sempre la stessa conducibilità spontanea.

È di somma importanza per la regolarità dei risultati, che la corrente gassosa sia abbastanza lenta, perchè la fogliolina d' oro non venga ad agitarsi. Ho riconosciuto infatti, che l' elettrometro a foglia d' oro ha in sè una grave causa d' errore, alla quale non si può sperare di porre riparo, che evitando alla fogliolina ogni brusco movimento, che possa in qualche modo deformarla. Senza una tale precauzione accade facilmente che in esperienze successive una stessa deviazione, valutata in base al posto occupato dall' estremità della foglia, corrisponda a cariche differenti della foglia stessa.

Per la medesima ragione, allorchè si vuol aprire l' apparecchio per cambiare il disco, occorre prima sostituire nuovamente con aria l' anidride carbonica, ciò che si ottiene facendo giungere pel tubo p, il cui rubinetto sarà ora aperto, una lenta corrente d' aria, che trascina il gas pel tubo q. Senza questa precauzione si avrebbero dei bruschi movimenti della fogliolina nell' atto di togliere di posto il vetro AB.

La fig. 3 mostra in pianta la maniera, nella quale si osserva la posizione della foglia d' oro.

A è il recipiente, E l' elettrometro S una scala a millimetri orizzontale fortemente illuminata posta a circa 3 metri (3^m,23) di distanza dall' elettrometro, L una lente convergente acromatica di circa 17 c. di distanza focale, che forma in E un' immagine reale della scala, M un microscopio (tolto dalla macchina da dividere), con cui si osserva in pari tempo la foglia d'oro e l' imagine della scala. Si vede infatti nel campo di questo strumento un' imagine della scala (fig. 4) e su questa l' imagine capovolta F dell' estremità della foglia d'oro. Questa estremità percorre, quando la deviazione lentamente diminuisce, un arco AB nel senso della freccia, e questo arco taglia un certo numero di divisioni della scala.

Fig. 3

Nel mio apparecchio uno spostamento della foglia, che abbia in proiezione orizzontale la lunghezza d' un millimetro, dà luogo ad uno spostamento di 17,2 divisioni della scala sull' imagine; e siccome si valutano facilmente ad occhio i decimi di divisione, così si vengono a rilevare degli spostamenti di $\frac{1}{172}$ di millimetro.

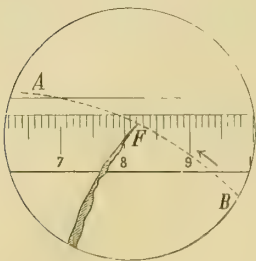



Fig. 4

Occorre naturalmente sapere a qual valore del potenziale dell' elettrometro corrisponda una data posizione della fogliolina rispetto alla scala. A questo scopo per ogni nuovo disco messo nell' apparecchio si leggono le indicazioni d' un elettrometro idiostatico, messo in comunicazione colla foglia d' oro. Tale elettrometro comunica permanentemente col filo caricatore t, e quindi col polo isolato della batteria di piccoli accumulatori che forniscono la carica. Basta quindi lasciare il filo t in comunicazione colla foglia d' oro e leggere tanto la posizione di questa sulla scala, che la deviazione dell' elettrometro. Questo confronto viene fatto per due o tre posizioni della foglia d' oro, cioè per due o tre valori diversi del potenziale, che si ottengono variando il numero di elementi della batteria. Per le posizioni intermedie della foglia d' oro si calcolano i corrispondenti potenziali per interpolazione. L' elettrometro idiostatico, la cui sensibilità si può variare entro limiti lontanissimi, è quello che fu altra volta da me descritto (1).

A rigore, quando nelle esperienze definitive il filo di carica t viene allontanato dal conduttore portante la foglia d' oro, avviene una piccola variazione nella distribuzione dell' elettricità nel conduttore stesso, cosicchè ad una data posizione della foglia non corrisponde più esattamente quel potenziale, che venne indicato dall' elettrometro idiostatico. Ma evidentemente il valore attribuito al potenziale del conduttore è proporzionale al valore reale di questo, e l' errore, del resto piccolissimo, che così si commette, non muta i rapporti numerici fra i risultati delle misure.

In generale il potenziale dato al conduttore fu di 150 a 170 volta, valore più che sufficiente, perchè la perdita di carica in un dato tempo riescisse indipendente dal potenziale stesso.

3. Messo a posto un disco metallico entro il recipiente e riempito questo di anidride carbonica, si cominciava col fare il già descritto confronto fra le indicazioni della foglia d' oro e quelle dell' elettrometro, necessarie per esprimere in volta i potenziali della foglia d' oro. Dopo ciò bisognava assicurarsi, che fossero cessati nella foglia d' oro certi piccoli movimenti irregolari, probabilmente dovuti alla differenza di temperatura fra l' anidride carbonica e le pareti del recipiente, che il grande serbatoio V serve ad attenuare. Infine si caricava il conduttore portante la foglia d' oro, e si osservava la diminuzione di

---

(1) V. queste Memorie, serie 5.ª t. IV pag. 99 (1894); Il N. Cimento, serie 3.ª t. 36, pag. 253.

potenziale in un dato tempo. Questo fu da 10 a 30 minuti primi, ma si registrò sempre la diminuzione riferita ad un' ora di tempo. Dopo una prima misura se ne fanno altre, se occorrono, nella stessa maniera.

Onde non essere costretto a sorvegliare continuamente l' orologio, e poter quindi occupare in altri lavori i periodi di attesa, trovai comodo di servirmi di un contatto elettrico applicato al quadrante d' un orologio, che faceva agire una soneria elettrica all' istante in cui dovevo recarmi all' apparecchio per fare una misura.

4. I metalli esaminati furono i seguenti:

Alluminio dato per puro in commercio, in lastra.

Antimonio puro, provveduto dalla casa Merck di Darmstadt, e ridotto a disco per fusione.

Argento senza lega in lastra.

Bismuto puro, provveduto presso la casa suddetta e fuso in forma di disco.

Cadmio puro, della stessa provenienza e fuso.

Ferro del commercio, in lastra.

Nichel puro del commercio, in lastra.

Piombo comune, foggiato a disco per fusione.

Rame comune in lastra.

Stagno puro della casa suddetta, ridotto a disco per fusione.

Zinco puro della stessa provenienza e fuso esso pure.

Un momento prima di mettere il disco al posto, esso venne sempre pulito con carta vetrata.

Di tanto in tanto si fecero misure mettendo al posto del disco metallico un disco di vetro accuratamente pulito.

Per quanto si sia cercato, come si è visto, di eliminare ogni causa di errore, i risultati numerici ottenuti ripetendo le misure con un medesimo disco differirono fra loro in qualche caso più che non differiscano fra loro le medie finali corrispondenti ai diversi metalli.

A queste medie non si può dunque attribuire un significato rigoroso; tuttavia, se può rimanere qualche incertezza intorno alla grandezza relativa degli effetti dati dai vari metalli, non si può mettere in dubbio per la maggior parte di essi, l' azione ionizzatrice da essi prodotta. Ecco le medie, cioè la diminuzione di potenziale in volta per ogni ora di tempo:

Allumino . .	23
Antimonio. .	24,8
Argento . .	23
Bismuto . .	29,8
Cadmio. . .	24,5
Ferro . . .	22,9
Nichel . . .	22,9
Piombo. . .	32,5
Rame . . .	23,1
Stagno . . .	24,4
Zinco . . .	24,3
Vetro . . .	22,4

L' effetto è particolarmente marcato nel caso del bismuto e in quello del piombo. Quest' ultimo presenta una particolarità interessante, che la seguente serie di misure, scelta fra tante serve a mostrare

Piombo, dopo un quarto d' ora da che fu chiuso nell' anidride carbonica	38
Dopo altra mezz' ora	33
Dopo altre due ore	24

Come si vede l' effetto del piombo, dapprima assai notevole, si affievolisce a poco a poco, e non si ottiene nuovamente l' effetto massimo, che ripulendo il metallo con carta vetrata. Sembra dunque che nell' anidride (la quale non venne disseccata prima d' ammetterla nel recipiente) il piombo si copra d' un velo, che assorbe in parte i supposti raggi emessi dal metallo. Qualche altro metallo, per esempio lo zinco, mi sembrò presentare in minimo grado un analogo fenomeno.

In nessun caso potei constatare un sicuro aumento graduale della ionizzazione coll' andare del tempo, ciò che sembra indicare, che i metalli adoperati agiscono piuttosto emettendo radiazioni, che producendo emanazioni.

Tuttavia l' interpretazione di questi pochi risultati non è nè così semplice, nè tanto facile quanto può sembrare.

Ammessa infatti l' esistenza di una radiazione ionizzatrice e di grandissima penetrazione proveniente dalla terra o dall' atmosfera, il mettere nell' apparecchio un disco metallico modifica lo stato delle cose in più maniere. Prima di tutto il disco può essere radioattivo per conto proprio, e colle sue radiazioni o per l' emissione d' una emanazione, può ionizzare il gas. In secondo luogo il disco potrà indebolire per assorbimento quella parte della suddetta radiazione penetrantissima che è diretta attraverso di esso, e così colla sua presenza il metallo tende a scemare la ionizzazione.

Infine la radiazione penetrantissima, che colpisce il disco, può eccitare in esso l' emissione di raggi secondari.

Per questi motivi mi sembra prematuro il trarre dalle esperienze descritte altra conclusione all' infuori della seguente, e cioè che i varii metalli fanno variare colla loro presenza la ionizzazione del gas che li circonda.

Per quanto poco fruttuose, queste ricerche hanno servito a metterne in rilievo le principali difficoltà, fra le quali alcune che non erano state prima da altri rilevate, e a mettere in guardia chi volesse continuarle. In nuove ricerche sarebbe sopra tutto giovevole il poter fare a meno dell' elettroscopio a foglia d' oro, sostituendovi qualche più esatto indicatore di potenziale, che però dovrebbe avere, come quello, una capacità elettrica estremamente piccola. Ho già in costruzione un apparecchio di questo genere, che può considerarsi come una minuscola bilancia di Coulomb. Questo apparecchio, quand' anche non corrisponda alla speranza in esso riposta, riescirà certamente sensibilissimo, e perciò eminentemente adatto alla dimostrazione col metodo elettrico delle proprietà possedute dai raggi emessi dai corpi radioattivi.

L'ELIMINAZIONE DEI FOSFATI

DURANTE

LA CURA ANTIRABICA E LA SUA MODIFICAZIONE

PER OPERA DELLA TERAPIA FOSFOGLICERICA

STUDIO SPERIMENTALE

DEL

Prof. IVO NOVI

DIRETTORE DELL' ISTITUTO DI FARMACOLOGIA DELLA R. UNIVERSITÀ

MEDICO OPERATORE DELL' ISTITUTO ANTIRABICO DI BOLOGNA

(Letto nella Sessione del 17 Aprile 1904)

Fin dal 1899 dai Dottori Bellucci e Belardinelli feci intraprendere ricerche sulle modificazioni del ricambio dell'azoto e del fosforo prodotte dalla cura antirabica e ciò in seguito all'osservazione che la peristalsi intestinale era accelerata, che era aumentato l'appetito e in seguito anche alla considerazione aprioristica, che una cura, la quale agiva per materiali che prosperano sulla sostanza nervosa, quali sono i germi dell'idrofobia, pòteva esercitare anche una influenza speciale sui più nobili elementi del ricambio organico cioè sull'azoto e specialmente sul fosforo.

Le previsioni si verificarono infatti e la pubblicazione eseguita dal Dott. Bellucci fin dal 1900 (1) dimostrò un aumento dell'azoto totale dell' urina in due individui perfettamente sani sottopostisi alla cura antirabica solamente per oggetto di questo studio.

Le ricerche del Dott. Belardinelli sull'eliminazione del fosforo rimasero inedite, ma esse pure diedero nelle stesse condizioni un notevolissimo aumento del fosforo nelle urine.

Più tardi volli sottoporre a nuovo cimento questa questione giacchè dai precedenti due allievi non era stato sistematicamente rispettato l'equilibrio dell'azoto e feci compiere una nuova serie di ricerche da un altro allievo il Dott. Dalmastri, il quale, limitando la sua introduzione al minimo, ottenne un relativo equilibrio di azoto e potè quindi condurre a termine un lungo numero di determinazioni senza incontrare inconvenienti di sorta.

Le esperienze eseguite dal Dalmastri (2) misero in evidenza l'aumento di azoto per

---

(1) Dott. Oreste Bellucci — Le modificazioni del ricambio azotato nella cura antirabica. — Gazzetta degli Ospitali, 1900. N.° 123.

(2) Dott. Arturo Dalmastri — Il ricambio dell'azoto e del fosforo durante la cura antirabica. — Bullettino delle scienze Mediche, 1901. Serie VIII, Vol I, fascicolo 4°.

le urine, dimostrarono la ragione dell'aumento dell'appetito, giacchè lo stomaco richiedeva maggiori quantità di cibo precisamente in rapporto con le maggiori perdite di azoto ed inoltre posero in luce notevole un considerevole aumento del fosforo, superiore anche per intensità e persistenza a quello dell'azoto.

Non è qui il caso di esporre per quale meccanismo possa interpretarsi l'aumento dell'azoto; probabilmente esso ha causa comune con quello del fosforo, ma è di quest'ultimo solamente che ci dobbiamo intrattenere.

Le esperienze del Dalmastri dimostravano a chiare note l'influenza delle iniezioni di materiale rabbico, e più anzi quanto più virulento era il materiale e cioè per i midolli, che secondo il metodo Pasteur contengono maggior quantità di virus. D'altra parte la quantità di fosforo così introdotto era minima e sarebbe risibile il supporre che una tale dose di sostanza, sia pure in forma di lecitina, potesse direttamente o indirettamente esercitare tale influenza.

Molto più ragionevole parve il supporre che l'effetto si dovesse al virus rabbico, il quale agendo direttamente sul sistema nervoso, non solo, ma su tessuti ed organi ricchi di azoto e di fosforo come i protoplasmi cellulari delle ghiandole linfatiche e sanguigne, massime il fegato, determinasse quivi un più sollecito ricambio materiale e quindi desse origine all'iperazoturia e fosfaturia osservate.

La questione meritava però una ulteriore conferma ed è perciò che diedi incarico ad altri miei discepoli di occuparsi di nuovo dell'argomento, il che fu eseguito in quest'anno dai Dottori Majara e Fratta, essi ripeterono le ricerche dell'azoto e del fosforo sottoponendosi alla cura antirabica dopo aver subìto iniezioni di sostanza nervosa normale nei modi e nelle dosi usate per la cura del Pasteur.

Tali ricerche dimostrarono nel modo più evidente che la sostanza nervosa non ha di per sè nessuna azione, se iniettata sotto la cute nelle quantità usate per la cura antirabica, mentre la sostanza nervosa di animali rabbici manifestava perfettamente il noto fenomeno nelle persone inoculate.

Altre ricerche dei medesimi Dottori furono portate sugli effetti delle iniezioni di ipofosfiti, di lecitina, di glicerofosfati e dimostrarono che i primi non hanno azione di sorta, le lecitine ed i glicerofosfati diminuiscono invece il fosforo delle urine.

Ora, una importante questione terapeutica sorgeva, importante per la difficoltà che presentava alla soluzione, importante ancora per i fenomeni coi quali si collegava in riguardo alla salute delle persone vaccinate contro la rabbia.

Alcune volte, di rado in realtà in tanti anni di esperienza personale, mi sono imbattuto in persone, che senza essere deboli e presentare disturbi o vizi speciali di funzioni o di organi o di tessuti reagivano in modo particolare alla cura antirabica.

Talora fenomeni di eccitazione, insonnia, irrequietezza quali possono riscontrarsi nella nevrastenia, talaltra invece fatti di depressione più o meno notevole e anche in un caso debolezza funzionale di alcuni gruppi muscolari in individuo robusto, giovane, validissimo.

La fosfaturia poteva render conto di questi fenomeni sebbene l'importanza patologica di questo fenomeno sia molto varia.

Il valore fisiologico del fosforo eliminato per le urine e il suo significato è troppo elevato perchè non richiami tutta la nostra attenzione un aumento di tale eliminazione.

Si sa innanzi tutto che il fosforo delle urine è in relazione con quello introdotto per l'alimentazione, come è stato osservato anche di recente dal Maurel (1).

Differenze notevoli esistono fra carnivori ed erbivori. Secondo il Liebig le urine di questi ultimi essendo alcaline non sono adatte ad esportare i fosfati dall'organismo e per ciò segue per altra via l'eliminazione di questi prodotti. Le esperienze già antiche del Bertram (2) avevano già provato che se si rendono alcaline le urine dell'uomo per uso di citrato scema la quantità di fosforo eliminato per questa via, e che una diminuzione anche maggiore si osserva aggiungendo carbonato di calcio al citrato.

Il Bergmann (3) ritornando su questa questione recentemente ha veduto che il fosfato sodico introdotto sottocute si elimina solo per l'urina e non per l'intestino nei carnivori come il cane, e negli erbivori invece come il montone la eliminazione segue quasi tutta per l'intestino.

Anche il fosforo dovuto a glicerofosfati passa nelle urine per il cane, nelle fecce per il castrato.

Il vitto carneo fa crescere l'eliminazione del fosforo insieme a quella dell'azoto, come facilmente può imaginarsi e come fu dimostrato anche da poco da Shennan e Hawk (4) e le classiche prove dello Zuelzer (5) avevano ben stabilito che l'alimentazione con sostanza cerebrale produceva un aumento di acido fosforico nell'urina una volta e mezzo a due superiore a quella, che si otteneva per l'alimentazione con carne.

E del resto il rapporto con l'alimentazione è ben provato anche dalle esperienze del Roeske (6), il quale ha seguito la eliminazione per le urine di 2 in 2 ore ed ha veduto che essa cresce dopo il pasto del mattino per ridiscendere e successivamente rialzarsi ancora dopo il pasto o i pasti del pomeriggio.

Il rapporto fra la eliminazione nel digiuno e quella dopo l'alimentazione è ben affermato già dalle ricerche di Camerer (7), che trovò in un uomo digiunante una limitatissima quantità di anidride fosforica nelle urine e cioè in diverse prove rispettivamente 0,42 — 0,40 — 0,47 — 0,40 — 0,37 e dopo alimentazione priva di albumina e risultante

---

(1) E. Maurel — Influence des variations de l'alimentation sur les quantités d'acide phosphorique et des chlorures dans l'urine. — Comptes rendus de la société de Biologie, LIII, pag. 427.

(2) Iulius Bertram — Ueber die Ausscheidung der Phoshporsaüre bei den Pflanzenfressern. — Inaugural dissertation. München 1878.

(3) Wolfang Bergmann — Ueber die Ausscheidung der Phosphorsaüre beim Fleisch-und Pflanzenfresser. — Arch. für exp. Path. u. Pharmakologie, Vol. 47, pag. 77-81.

(4) H. C. Shennan und P. B. Hawk — American Journal of Physiologie IV, pag. 25-49.

(5) W. Zuelzer — Ueber das Verhältniss der Posphorsaüre zum Stickstoff in Urin. — Wirchow's Archiv. LXVI, pag. 223-251 : 282-311.

(6) Georg Roeske — Ueber den Verlauf der Phosphorsaüre-ausscheidung beim Menschen. — Inaug. dissert. Greifswald 1897.

(7) W. Camerer — Harnsaüre, Xanthinbasen, und Phosphorsaüre im menschlichen Urin. — Zeitschrift für Biologie, Vol. 33, pag. 134-155.

di 250 gr. di grasso di porco, 125 di zucchero, 375 di amido e 40 gr. di kirsch, una eliminazione rispettiva di 0,35 — 0,47 — 0,62 — 0,57 — 0,52. Il che dimostra gli effetti dell'alimentazione.

Nel digiuno è noto che il fosforo proviene dalle sostanze organiche fosforate, lecitine e nucleine, e anche altri corpi di non ben determinata importanza quali ad esempio la *jecorina* del Drechsel trovata dal Baldi oltrechè nel fegato, anche nella milza, nei muscoli, nel cervello, nel sangue.

E nell'importantissimo rapporto che il Zuelzer studiò fra P e N si sa che avvengono variazioni per condizioni diverse, sopratutto l'inanizione che, primo il Forster, affermò produrre un maggior consumo di P che non di Az, sebbene come è noto dalle esperienze del Chossat confermate dal Voit ed altri il sistema nervoso diminuisca pochissimo di peso nella inanizione.

Immanuel Munk vide nel digiunatore Cetti, e il Luciani (1) nel Succi un notevole aumento della eliminazione del fosforo in confronto a quella dell'azoto e mentre il Munk attribuiva questo fatto ad una maggior partecipazione del tessuto osseo al ricambio materiale, il Luciani trova in questo fenomeno un caso speciale del fatto osservato: che il risparmio di sostanze azotate dà consumo di fosforate e il consumo invece di quelle dà risparmio di queste.

Oltre all'alimentazione sono molto varie le condizioni che possono dare aumento di eliminazione di acido fosforico per le urine.

Le prime osservazioni si sono portate naturalmente sullo studio di casi nei quali vi fosse maggior lavoro di tessuti ricchi di fosforo.

Così si è creduto di dover trovare un più grande consumo di fosforo nel lavoro mentale.

Ma invece il Mairet (2) trovò un aumento di fosfati terrosi nelle urine solamente dopo un forte lavoro mentale con nutrizione scarsa, deficiente, mentre tanto nel digiuno, come con alimentazione vegetale o mista, il lavoro mentale dimostrò di produrre piuttosto diminuzione di fosfati alcalini e ciò per diminuito ricambio generale.

E precisamente nel digiuno si ebbe diminuzione da 1,13 a 0,99 mentre l'azoto diminuiva da 12,13 a 10,71, nel vitto vegetale l'anidride fosforica da 1,16 scendeva a 1,10 e l'azoto totale da 10,82 a 8,45, nel vitto misto la P^2O^5 scemava da 1,65 a 1,53 per 7 ore di lavoro e a 1,27 per 10 ore e rispettivamente l'azoto diminuiva da 24,54 a 22 e a 21,08.

Anche il Luciani nel suo lavoro sul digiuno cita osservazioni fatte eseguire sopra sè stesso in giorni di lezione o di riposo raccogliendo le urine due ore dopo la lezione o nel tempo corrispondente e dopo eguali pasti nella giornata di riposo.

E i suoi risultati collimano coi precedenti in quanto non si verificò mai aumento di fosforo per tale lavoro mentale.

---

(1) L. Luciani — Fisiologia del digiuno. — Firenze: Le Monnier 1889, pag. 106.

(2) A. Mairet — De l'influence du travail intellectuel sur l'élimination de l'acide phosphorique par les urines. — Compt. rend. de la Soc. de Biologie, 1884, pag. 282-285.

Invece il lavoro muscolare secondo l'Olzavszki (1) aumenta l'eliminazione del fosforo nell'uomo e nel cane. In questo furono eseguite le prove dopo aver fatte le determinazioni dell' P^2O^5 per 10 giorni, mantenendosi equilibrio di peso nell'animale (di Kg. 5,250) con eliminazione di gr. 0,3175 di P^2O^5 per giorno.

Nell' 11ª giornata si fecero percorrere al cane 16 chilometri e si trovarono nell'urina gr. 0,57 di P^2O^5, e il giorno dopo lasciato riposare l'animale si dosarono nell'urina soli gr. 0,28. Ciò dunque sta ad indicare non solo un maggior consumo di sostanza fosforata durante il lavoro muscolare, ma anche un risparmio dopo che il maggior consumo è avvenuto.

E più tardi insieme al Klug (2) lo stesso Olsavzky osservò che l'aggiunta di acido lattico al cibo (latte), dava un aumento del fosforo per le urine da gr. 0,703 a 1,056 con diminuzione poi nel giorno successivo. Questo fatto si trova in perfetto rapporto con l'altro già osservato, poichè è noto che il lavoro muscolare dà produzione notevole di acido lattico, che si riversa in circolo.

Però i risultati di altri autori non corrispondono a quelli testè notati, tanto in riguardo al lavoro mentale come in rapporto al muscolare.

Il Preysz (3) crede che le contraddizioni sieno dovute a condizioni diverse di ricerca. Così secondo il Preysz nelle ricerche di van Dann le 6 ore di lavoro mentale rappresentato da gioco agli scacchi erano disgiunte da qualunque più lieve lavoro fisico, mentre altri durante il lavoro mentale compivano qualche lavoro muscolare.

Le prove di Engelmann, Lehmann, Zuelzer secondo lo stesso Preysz non sono riescite concordanti perchè il lavoro fisico compiuto era o troppo breve o troppo leggero o eseguito in ore diverse della giornata.

Il Preysz ha compiuto sull'uomo la stessa prova dell'Olzavszki sul cane e per un lavoro rappresentato da un percorso di 25 chilometri in 5 ore ha trovato che l'eliminazione dell'anidride fosforica saliva da una media di 2,78 (massimo 3 - minimo 2,56) a gr. 4,17.

Un fatto interessante è stato notato dal Breisacher (4) sotto l'influenza del sonno.

Divisa la giornata in tre parti eguali notte, mattina, pomeriggio, il Breisacher vide che durante l'osservazione di 10 giorni si aveva una eliminazione di gr. 7,977 di P^2O^5 la notte, di 7,184 la mattina, di 8,903 il pomeriggio e rispettivamente l'azoto fu di gr. 42,202 nella notte, 52,112 nella mattinata e 60,876 nel pomeriggio.

Si ebbe adunque una eliminazione minore di fosforo per quanto lievissima durante il sonno, ma invece un aumento assai notevole dell'azoto, posto in relazione con la elimina-

---

(1) Victor Olzavski — Der Einfluss der Muskelarbeit bei Hunden auf die Phosphorsaüre Ausscheidung. Orvosihetilap. - Budapest 1894, pag. 404. — Jahresberichte für Thierchemie, Vol. XXI, pag. 353.

(2) Ferdinand Klug und Victor Olsavszky — Der Einfluss der Muskelarbeit auf die Phosphorsaüre Ausscheidung. — Pflügers's Archiv. Vol. LVII, pag. 465.

(3) Preyz — Wie hat man auf die Ausscheidung der Phosphorsaüre bezugliche Versuche Angustellen? - Magyar orvosi Archivium 1891, pag. 50. — Jahresberichte für Thierchemie XXI, pag. 352.

(4) Leo Breisacher — Zur Physiologie des Schlafes. — Du Bois Reymond's Archiv. 1891, pag. 321-324.

zione corrispondente. E nel sonno certamente il lavoro cerebrale e nervoso non può essere maggiore che nella veglia!!

Le *malattie nervose* hanno dato molte occasioni per simili ricerche e naturalmente più caratteristici dovevano presentarsi i risultati delle osservazioni in malati che presentassero stati depressivi o di eccitazione.

Lo stesso Mairet (1) di cui abbiamo detto più sopra, ha cercato di riconoscere l'influenza di diverse malattie mentali sulla eliminazione che si fa per le urine ed ha trovato che nella mania aumentano azoto ed alcali e i fosfati terrosi, questi perdurano anche quando nello stadio della depressione gli altri due elementi sono diminuiti. Nella lipemania come nel lavoro mentale si ebbe aumento dei fosfati terrosi e diminuzione dell'azoto e degli alcali. Quanto agli accessi epilettici, questi danno aumento per tutti tre i prodotti di eliminazione.

Il Lailler (2) ha confermato questi risultati trovando nel delirio acuto e nella mania un aumento del fosforo e dell'urea, nella mania con eccitazione solo aumento nel fosforo, e questo anche negli accessi epilettici.

Vanni e Pons (3) fin dal 1877 studiando lo stesso fatto avevano trovato che tanto nelle malattie cerebrali, come in quelle del midollo spinale e in nevrosi generali si aveva una diminuzione dell'eliminazione del fosforo per le urine, che secondo essi invece si sarebbe potuto attendere solamente in casi di isterismo per es. accompagnati da vomito o altri disturbi digestivi.

Ma già nel 1872 il Mendel (4) che aveva trovato in media in persone sane il 3,22 di acido fosforico per 100 di residuo fisso delle urine, aveva visto nei dementi cronici e anche negli stati di eccitazione di maniaci, una diminuzione dell'acido fosforico, tanto assoluta, che relativa al residuo delle urine. Solamente trovò aumento assoluto e relativo in alcuni malati dopo accessi epilettici ed apoplessia.

Gilles de la Tourette e Cathelineau (5) i quali hanno trovato modificazioni del ricambio azotato solamente dopo accessi isterici, affermano che in questi casi si ha pure diminuzione dei fosfati dell'urina oltre che dell'urea, mentre dopo accessi epilettici cresce il residuo fisso dell'urina e ciò fa variare il rapporto dell'acido fosforico.

Ferè ed Herbert (6) avrebbero invece trovati il fatto inverso.

(1) A. Mairet — Recherches sur les modifications dans la nutrition du système nerveux produites par la manie, la lypèmanie et l'epilepsie. — Comptes rendus de la sòciètè de Biologie 1884, pag. 328-331 — 461-465.

(2) A. Lailler — Sur l'élimination de l'acide phosphorique par l'urine, dans l'aliénation mentale et l'épilepsie. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, Tomo XCIX, pag. 572-573.

(3) L. Vanni e T. Pons — Ricerca quantitativa dei fosfati dell'urina in vari processi morbosi. — Ann. di Chimica e Farmacologia, 1887, Vol. II, pag. 259.

(4) Mendel — Die Phosphorsaüre im Harn Geistkränker. — Berlin. klin. Wochenschrift. 1872. N.° 79.

(5) Gilles de la Tourette et H. Cathelineau — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, Vol. XLI, pag. 533-537.

(6) Ch. Ferè et L. Herbert — Sur l'inversion de la formule des Phosphates éliminées pendant l'apathie epileptique et le petit mal. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, Vol. XLIV, pag. 260-264.

In ogni modo il Gürtler (1) aveva già avvertito che nella paralisi agitante e nell'ipnosi, che possono avere certamente quanto a disturbi cerebrali affinità con le lesioni sopra ricordate, le modificazioni del ricambio dovessero piuttosto riferirsi a differenze nel residuo totale delle urine per molte altre condizioni e non si dovesse parlare di modificazioni di *ricambio cerebrale.*

Pfeiffer e Scholz (2) tuttavia trovarono nella paralisi agitante una vera fosfaturia verificata per confronto fatto con vecchi della stessa età e perdita anche totale nel bilancio fosforato, calcolato naturalmente anche con l'eliminazione per le fecce.

Un caso interessante ci è offerto da Folin e Shaffer (3), che in un pazzo con forma depressiva e periodi normali poterono dimostrare un aumento della quantità dei fosfati durante i periodi della forma morbosa di depressione e una diminuzione come compensatrice durante i periodi normali, mentre rimaneva costante la introduzione.

Oltre a coteste influenze, le quali non stanno certamente a provare che il maggior lavoro cerebrale dia aumento dei fosfati nelle urine, abbiamo altre condizioni o morbose naturali o artificiali che conducono a variazioni del fosforo eliminato.

Un fatto importante pareva fosse emerso dalle esperienze di Curatulo e Tarulli (4), i quali avevano trovato che per la castrazione mentre l'azoto emesso restava costante diminuiva di molte il fosforo così da scendere da 1,5 a 0,75 e rappresentare quindi una specie di risparmio dell'organismo.

Ma le prove di conferma istituite da Schultz e Falk (5) per escludere l'obbiezione che poteva farsi agli autori precedenti, i quali avevano trascusato l'esame delle fecce, hanno accertato che in cagne castrate non si osserva alcuna ritenzione di fosforo.

Il Lüthje (6) poi in quattro cani di cui due vennero castrati ritentò la prova e mentre nei testimoni trovò rispettivamente gr. 115,10 e 99,42 di P^2O^5, da quelli castrati ebbe gr. 117,78 e 92,59 di anidride fosforica; il che non depone per nessuna differenza apprezzabile.

Le malattie acute danno certamente un notevole contributo per la modificazione dell'eliminazione del fosforo e lo Schwarz (7) ha visto nella polmonite un grande aumento di fosforo e diminuzione dei cloruri, che sarebbero trattenuti non nel sangue, ma bensì nei tessuti ove è avvenuto la distruzione dei materiali fosforati.

---

(1) G. Gürtler — Ueber Veränderung in Stoffwechsel unter dem Einfluss der Hypnose und bei der Paralysis agitants. — Maly's Jahresber. XII, pag. 446

(2) Theodor Pfeiffer und Wilhem Scholz — Ueber den Stoffwechsel bei Paralysis agitans und in Senium überhaupt. — Deutsches Arch. für Klin. Medicin. Vol. LXIII, pag. 368-422.

(3) Otto Folin and Philip H. Shaffer — On phosphate metabolism. — American Journal of Physiology, VII, pag. 135-151.

(4) G. E. Curatulo e L. Tarulli — Einfluss der Abtragung der Eierstöcke auf den Stoffwechsel. — Centralblatt für Physiologie, Vol. IX, pag. 149-152.

(5) Fr. W. Schulz und O. Falk — Phosphorsaüre Ausscheidung nach Castration. — Jahresber. für Thierchemie, XXIX, pag. 704.

(6) Dott. Hugo Lüthje — Ueber die Kastration und ihre Folge. — Arch. für exp. Path. und Pharm. Vol. 50, pag. 268.

(7) Emil Schwarz — Ueber den Phosphorstoffwechsel bei der Pneumonie. — Wiener Med. Blätter 1895 Maly' I Iahresber, Vol. XXV, pag. 496. Nn. 49-50-51.

Hale White e Gowland Hopkins (1) hanno confermato il fatto notato già da Milroy e Malcolm (2), che cioè vi possa essere iperleucocitosi senza aumento di fosforo nelle urine anzi con diminuzione di questo.

Secondo White e Gowland nella leucemia, che però dovrà essere scompagnata da leucolisi, si ha diminuzione di fosforo e di azoto e ciò è dovuto a risparmio necessario per la neoformazione dei leucociti.

E d'altra parte il Bergell (3) afferma che nelle malattie ipoleucocitiche è il fosforo alimentare che viene mal utilizzato e di qui la sua scarsezza nella eliminazione.

Dalle osservazioni di Achard Laubry e Thomas (4), apparirebbe che non esistesse alcun parallelismo fra l'eliminazione dei cloruri e dei fosfati nelle malattie acute e che anche l'iniezione ipodermica di 3 gr. di glicerofosfato di soda produce la medesima eliminazione per le urine tanto nei sani, come nei malati.

Per compire questo rapido cenno riassuntivo sulle cause dell'eliminazione di fosforo per le urine dobbiamo indicare come vi siano sostanze che introdotte nell'organismo anche per bocca producono un aumento cospicuo della eliminazione di fosforo e non solo in ragione del loro contenuto, come si è visto dalle esperienze dello Zuelzer, ma anche in proporzioni superiori alla stessa introduzione.

Così Milroy e Malcolm hanno osservato che l'ingestione di timo dà un aumento nella eliminazione di fosforo al di là del contenuto di fosforo della sostanza ingerita. Così anche l'acido nucleinico, ma non l'acido metafosforico.

Un aumento del numero di leucociti potendo essere disgiunto da aumento di leucolisi può anche essere scompagnato da una maggiore eliminazione di fosfati per le urine, anzi accompagnarsi a diminuzione di questi.

Ai casi illustrati nel 1896 gli stessi autori (5) ne hanno aggiunti altri due nel 1898, nei quali pure era evidente la diminuzione di fosfati.

Sostanze atte a modificare la eliminazione del fosforo per le urine furono dallo Strübing (6) riconosciuti l'alcool e il cloroformio.

L'alcool nel cane e nell'uomo produsse da prima una diminuzione dei fosfati durante il periodo dell'eccitamento e in quello della depressione diede un aumento.

(1) W. Hale White and F. Gowland Hopkins — On the escretion of Prosphorus and Nitrogen in Leukhaemia — Journal of Physiology 24 pag. 42-47.

(2) I. H. Milroy and J. Malcolm — The Metabolism of the Nucleins under physiological and pathological conditions. — Journal of Physiologie 23, pag. 217-239.

(3) P. Bergell — Die Bedeutung der Phosporsaüre im menschlichen und thierischen organismus — Maly's Jahresber, XXIX. Inaugural dissertation. Berlin, 1898

(4) Ch. Achard, Ch. Laubry et L. Thomas — Contribution à l'étude des phosphates urinaires dans les maladies acutes — Bulletin et mémoires de la Societé Medicale des Hôpitaux de Paris 1902, pag. 441-448.

(5) T. H. Milroy and J. Malcolm — The metabolism of the nucleins. — Journal of physiology Vol. 25, pag. 105-130.

(6) Strübing — Ueber die Phosphorsaüre im Urin unter dem Einfluss excitirenden und deprimirenden Mittel. — Arch. für exper. Path. und Parmak. Vol. VI. pag. 266.

Il cloroformio durante lo stadio della narcosi diede un aumento notevolissimo, il bromuro di potassio non produsse niente di definito.

Più importanti per le nostre ricerche si presentano le osservazioni che riguardano l'uso dell' acido glicerofosforico e delle lecitine.

Il primo, che, come è noto, fu scoperto dal Pélouze (1) nel 1845, rimase come lettera morta dal punto di vista terapeutico fino al 1894 in cui contemporaneamente, senza che l'uno sapesse dell' altro, se ne occuparono il Pasqualis in Italia e con molto seguito il Robin in Francia.

Il Pasqualis (2) fin dal 1893 pubblicava una prima memoria in cui richiamava 'importanza di questo composto e anche della lecitina e annunziava, che da prove da lui fatte risultava come il glicerofosfato di calcio in dosi giornaliere di 10 centig. per una settimana, non avesse dato nessun disturbo e così l' acido fosfoglicerico libero fino alla dose di 5 gr.

Invece il glicerofosfato di soda a 2 gr. aveva esercitato azione drastica.

Nel 1894 poi lo stesso Pasqualis (3) studiava l' assorbimento e l' eliminazione di questo composto, che somministrato ad un pollo in forma di glicerofosfato di calcio in dose di gr. 4 unito a farina di mais appariva nel sangue dopo 3 ore dalla introduzione e si eliminava per le urine in forma di acido fosforico.

Il Robin (4) comunicava nel 1894 i risultati delle sue osservazioni terapeutiche sui glicerofosfati di calcio, sodio e potassio e delle ricerche sul ricambio materiale, ricerche che dimostrarono che era accelerato specialmente il ricambio azotato e poca influenza si esercitava però sulla produzione dell' acido urico, riescendo così modificato il rapporto fra urea e acido urico.

E interessantissime sono le conchiusioni di von Bülow (5), il quale ha dimostrato che l' acido fosfoglicerico, sia introdotto per bocca nel cane in forma di glicerofosfato di calcio in dose di 3 gr., sia come prodotto di distruzione dell' organismo non passa nelle urine, ma viene distrutto e trasformato nell' organismo e ne esce in forma di fosfati.

E per quanto si riferisce all' assimilazione di questi composti il Sansor (6) l' ha dimostrata in conigli in cui in seguito a somministrazione di glicerofosfato di calcio si ebbe aumento del peso corporeo, mentre il fosforo così aggiunto non si riscontrò nè nelle feci, nè nelle urine.

---

(1) Pélouze, citaz. di Pasqualis — Récherches sur la glycerine — Compt. rend. de l' Acad. des sciences 1845, II. sem. pag. 718.

(2) D. I. Pasqualis — Importanza dell' acido fosfoglicerico — Annali di Chimica e Farmacologia, tomo XVIII della serie IV, 1894, Vol. II, pag. 137.

(3) G. Pasqualis — Sull' assorbimento e l' eliminazione dell' acido fosfoglicerico — Ricerca di esso nelle urine e nel sangue — Annali di Farmacologia e di Chimica 1894 pag. 145, vol. XX della serie 4.ª

(4) A. Robin. — Academie de Medécine 24 aprile 1894.

(5) Von Bülow — Ueber Glycerinphosphorsäure Pflüger' s Archiv. LVII, pag. 89-92.

(6) André Sansor — Sur l' assimilation des glycerophosphates — Compt. rend. de la soc. de Biologie tomo XLVIII pag. 685-687.

Successivamente furono numerosissime le ricerche eseguite sull' uomo e sugli animali sia per dimostrare l' azione terapeutica dell' acido glicerofosforico, sia per provare le modificazioni che esso produceva nel ricambio materiale.

Il Martinet (1) che riassume parecchie delle pubblicazioni più importanti in riguardo anche alla lecitina ed all' acido fosforico giunge alla conchiusione che questi composti fosforati si fissano nell' organismo, promuovono un' azione eccitante cellulare.

Sono note le belle ricerche del Danilewski sul maggiore sviluppo delle piante, degli embrioni, dei neonati sotto l'azione della lecitina. E gli studi hanno seguito in Francia e in Germania dimostrando che tanto alla lecitina quanto all'acido fosfoglicerico appartiene un ufficio interessantissimo di stimolazione bensì del ricambio azotato, ma con risparmio di fosforo. Le ricerche di Aly-Zaky e Desgrez sulle lecitine nelle cavie, quelle di Trillat e Adrian, e specialmente di Portes e Brunier sull' uomo dimostrarono un aumento di eliminazione dell' urea con diminuzione dell' acidità delle urine, dell' acido urico e dell' acido fosforico.

Ho notato già che nel mio Laboratorio furono eseguite esperienze dirette a verificare gli effetti delle iniezioni di lecitina e glicerofosfati e che queste sostanze nel fatto diminuirono la quantità di fosforo eliminato per le urine.

Le prove che ho richiamato e che riguardano quattro giovani robusti e sani e quel che più monta sottoposti alla cura antirabica solamente per ragione di studio, dimostrarono tutte un aumento più o meno forte dei fosfati nelle urine insieme ad un aumento più limitato dell'azoto totale.

Ho detto ancora che poteva pensarsi ad una speciale azione della tossina rabica, sul ricambio nervoso da che le prove eseguite dai Dott. Majara e Fratta dimostrarono che la sostanza nervosa di coniglio normale e come suol dirsi nuovo, introdotta negli stessi modi e dosi di quella virulenta, non produsse alcuna modificazione nell' eliminazione dell' azoto e del fosforo.

Ma le osservazioni che ho richiamato non incoraggiano molto simile ipotesi, che tuttavia è pur possibile, e che invece potrebbe di leggeri accogliersi, se si trattasse di persone affette da rabbia.

La leucocitosi accompagnata a leucolisi abbiamo veduto essere costantemente seguita da eliminazione più o meno copiosa di fosfati per le urine, e una leucocitosi si sa avvenire in tutti o quasi tutti i processi di immunizzazione attiva, specie poi deve intervenire in quello della cura antirabica.

Sono in corso alcune osservazioni che ho affidate ad un altro mio colloboratore il signor Paltracca, osservazioni che hanno messo fuor di dubbio l'esistenza di una leucocitosi più o meno copiosa.

Ma come osservano Milroy e Malcolm bisogna anche che coesista una leucolisi e questa ancora non fu dimostrata, dai saggi eseguiti apparisce già visibile (2).

---

(1) A. Martinet — La Presse medical 1901, N. 44.

(2) Nel rivedere le bozze oggi 7 Luglio posso asserire che si è precisamente dimostrata una leucolisi sucessiva alla leucocitosi notata.

Intanto adunque la leucocitosi con successiva leucolisi che si produce durante la cura antirabica può benissimo essere richiamata come causa della fosfaturia osservata.

D'altra parte il Majara e il Fratta hanno pure veduto che il glicerofosfato di soda e la lecitina introdotti sottocute diminuiscono l'eliminazione dei fosfati e poteva quindi porsi la questione se la fosfaturia da cura antirabica potesse venir trattenuta o impedita da una somministrazione opportuna di glicerofosfati o lecitina.

Però le ricerche fatte fino ad ora riguardavano piuttosto l'azoto, e non comprendevano circa al fosforo uno stretto bilancio di entrata e uscita.

Occorreva quindi innanzi tutto, se voleva rivolgersi l' attenzione particolarmente al fosforo, determinare precisamente le quantità introdotte e l' eliminazione non solo per le urine, ma anche per le fecce.

L' opportunità di una ricerca esatta, come può essere solamente un'auto-esperienza, si presentò per la necessità in cui mi trovai di sottopormi alla cura antirabica per un accidente occorsomi (1).

Prima però di intraprendere la cura che feci con tutta regolarità e nei precisi modi che seguo nell' Istituto antirabico per i casi ordinari, stabilii una dieta che mantenesse al-l' incirca la medesima introduzione giornaliera di fosforo e nelle prove fatte sul bilancio assicurasse un equilibrio almeno relativo, non un avanzo o un deficit notevole.

Eseguii una serie di determinazioni su alcuni cibi più comodi a prepararsi e a dosarsi giornalmente e per la determinazione quantitativa ricorsi al metodo descritto dal Neumann a cui ho accennato nel mio lavoro sulla Ferratina naturale e i nucleoproteidi del Fegato (2). L'orina era raccolta dalle 8 del mattino all'ora d'alzarmi di letto, dopo avere emesso il secreto raccolto nelle ore della notte e giungeva fino al momento corrispondente del giorno dopo. Le fecce furono emesse regolarmente due volte al giorno e cioè la mattina all'alzarmi di letto e la sera prima di coricarmi, evidentemente non era possibile confondere quelle di un giorno con le successive.

Due volte che l' alvo non si vuotò spontaneamente al mattino ricorsi a un lieve e semplice enteroclisma freddo.

Le sostanze liquide, orine o bevande, furono misurate con pipetta e analizzate in quantità non minore di cc. 10. Le sostanze molli cibi, o fecce, erano raccolte in un tubetto di vetro tarato a parete sottile, che veniva pesato dopo caricato del materiale da analizzare per l'ossidazione nella miscela acida.

La sostanza solida, come il pane, era scelta in modo di aver materiale misto e cioè con mollica e crosta e le prove eseguite con campioni doppi dimostrarono che la scelta era esatta.

Della carne feci due prove, l' una con carne cruda e me ne servii per il computo del cibo preparato con cottura in tegame, e un'altra prova con carne lessata. Questa dai computi che ho fatto dopo bollitura per 4 ore perdeva il 48,4 % del suo peso e con ciò diminuiva fortemente il suo contenuto in fosfati e certo anche per altri sali, come è noto.

Nelle ricerche fatte in proposito dal Bertram la carne fresca presa in quantità di gr. 1350 conteneva gr. 332 di materiale secco con gr. 15,37 di ceneri.

Queste possedevano il 39,51 % di P^2O^5 e quindi 100 di carne fresca dovevano contenere gr. 0,4497 di P^2O^5 e cioè circa il valore che trovai io pure con doppia determinazione.

Il riso fu analizzato crudo, le patate lessate, (bollitura per un' ora), le castagne arrostite, il caffè in forma di infuso.

(1) Fu una goccia di emulsione rabbica virulenta che mi schizzò nel sacco congiuntivale. Aggiungo che durante il periodo di esperienze avevo 41 anno, ero, come son tuttora, in ottima salute.

(2) R. Accademia delle Scienze di Bologna. Sessione delli 10 Maggio 1903.

Questo era formato con 4 gr. di polvere di caffè per cc. 85 (una tazza) di acqua distillata fatta traversare una sola volta per la polvere stessa.

Mentre nell' infuso del Bertram che era fatto con 25 gr. di caffè per 300 di liquido si trovarono gr. 0,0131 di P^2O^5 % nel mio trovai solamente gr. 0,0074 di P^2O^5 %. Il rappòrto secondo la dose del Bertram avrebbe dovuto essere nel mio caso per cc. 85 gr. 7,08 di caffè e però il contenuto di P^2O^5 fu relativamente maggiore nel mio infuso.

L' insalata venne usata solo per piccole quantità, era lattuga e benchè si sappia che molto variabile è il contenuto degli erbaggi in sostanze fisse le piccole razioni adoperate non permettono pensare a notevoli differenze.

TABELLA I.

Contenuto percentuale degli alimenti in fosforo (P^2O^5).

Carne fresca	0,5018
Carne lessata	0,3015
Riso crudo	0,219
Patate lessate	0,1902
Pane di fiore	0,1917
Burro.	0,06417
Formaggio parmigiano . . .	0,6154
Insalata, (lattuga)	0,0789
Castagne arrostite	0,1739
Vino rosso	0,05668
Infuso di caffè.	0,00786
Salsa acciughe e capperi . .	0,0743
Sfogliate.	0,2583

Possono servire come ulteriore prova del metodo di determinazione usato, i saggi eseguiti oltre che col processo del Neumann anche con quello usuale, ma certamente esattissimo che consiste nello incineramento e dissoluzione acida, precipitazione con miscela ammonio magnesiaca, lavatura con soluzione ammoniacale e arroventamento, infine pesata in forma di pirofosfato di magnesia.

La determinazione eseguita con questo processo sulla carne fresca diede gr. 0,4956 di P^2O^5 invece di 0,5018. Una soluzione titolata di *fosfato tricalcico* puro all' 1 per mille doveva contenere secondo il calcolo gr. 0,0020 di P per 10 c. c.

Con la determinazione fatta col processo del Neumann sopra 10 c. c. di soluzione si ebbero gr. 0,005173 di P^2O^5 corrispondente a gr. 0,0022 di P.

Le esperienze che ho eseguito sono divise in 7 periodi.

1.° Periodo normale prima della cura antirabica.

2.° Periodo di cura antirabica. (Fase dei midolli non virulenti).

3.° Cura antirabica. (Fase dei midolli virulenti).

4.° Idem con somministrazione di glicerofosfato per bocca.

5.° Cura antirabica, midolli virulenti.

6.° Idem con iniezioni ipodermiche di glicerofosfato.

7.° Cura antirabica, midolli virulenti.

Per maggiore brevità riunisco in tabelle i risultati delle singole ricerche per ognuno dei periodi studiati.

TABELLA II.

1° PERIODO - *Normale prima della cura antirabica.*

DATA	ENTRATA in P^2O^5	USCITA			AVANZO
		Fecce	Orine	Totale	
3 Dicembre 1903 . .	2,4014	0,6158	0,9394	1,5552	+ 0,8462
4 » » . .	2,5109	0,6078	1,5488	2,1566	+ 0,3543
5 » » . .	2,6609	0,9063	1,5171	2,4234	+ 0,2375
6 » » . .	2,2211	1,0794	1,3329	2,4123	— 0,1912
Media . . .	2,4485	0,8023	1,3345	2,1368	+ 0,3117

TABELLA III.

2° PERIODO - *Cura antirabica* (*Midolli non virulenti*).

DATA	ENTRATA in P^2O^5	USCITA			AVANZO
		Fecce	Orine	Totale	
7 Dicembre 1903 . .	2,2903	1,0751	1,2050	2,2801	+ 0,0102
8 » » . .	2,2998	0,6642	1,3468	2,0110	+ 0,2888
9 » » . .	2,2582	1,1713	1,484	2,6553	— 0,3971
Media . . .	2,2827	0,9702	1,3452	2,3154	— 0,0327

TABELLA IV.

3° PERIODO - *Cura antirabica* (*Midolli virulenti*).

DATA	ENTRATA in P^2O^5	USCITA			AVANZO
		Fecce	Orine	Totale	
10 Dicembre 1903 .	2,5134	1,4112 *	1,4465	2,8577	— 0,3443
11 » »	2,0520	0,6267	1,5685	2,1952	— 0,1432
12 » »	2,0416	0,4818	1,4904	1,9722	+ 0,0694
13 » »	1,6843	0,3172	1,34	1,6572	+ 0,0271
14 » »	2,3820	0,7230	1,4413	2,1643	+ 0,2177
Media . . .	2,1346	0,7119	1,4573	2,1693	— 0,0346

* Nella notte si ebbero dolori colici forse da troppo copiosa introduzione di patate e quindi notevole emissione di fecce con forte perdita di P^2O^5.

TABELLA V.

4° PERIODO - *Midolli virulenti e 20 centig. di glicerofosfato di Na per os.*

DATA	ENTRATA in P^2O^5	USCITA			AVANZO
		Fecce	Orine	Totale	
15 Dicembre 1903 .	2,0260	1,0406	1,449	2,4896	— 0,4636
16 » »	1,8921	0,5869	1,5862	2,1731	— 0,2810
17 » »	2,0599	0,6492	1,2992	1,9484	+ 0,1015
18 » »	2,1271	0,64308	1,5221	2,16518	— 0,0381
19 » »	1,9158	1,1755	1,2187	2,3942	— 0,4784
Media . . .	2,0041	0,8190	1,4150	2,23409	— 0,2319

TABELLA VI.

5° PERIODO - *Midolli virulenti e* 6° PERIODO *iniezione di 20 e 30 centig. di glicerofosfato di sodio e* 7° PERIODO *senza glicerofosfato.*

DATA	ENTRATA in P^2O^5	USCITA			AVANZO
		Fecce	Orine	Totale	
20 Dic. 1903 - 5° Per.	2,3387	0,5889	1,4858	2,0747	+ 0,2640
21 Dic. - 6° Per. glic.	2,1674	0,3397	1,4301	1,7698	+ 0,3976
22 » - »	2,3317	0,7898	1,5664	2,3562	— 0,0245
23 » - »	2,4493	0,8450	1,2568	2,1018	+ 0,3480
Media - 6° Periodo	2,3161	0,6581	1,4177	2,0759	+ 0,2403
24 Dic. - 7° Periodo . .	2,2335	0,5788	1,3319	1,9107	+ 0,3228

TABELLA VII.

Media riassuntiva dei risultati nei singoli periodi.

CONDIZIONI	ENTRATA	USCITA			AVANZO
		Fecce	Orine	Totale	
I - normale	2,4485	0,8023	1,3345	2,1368	+ 0,3117
II - midolli non virulenti	2,2827	0,9702	1,3452	2,3154	— 0,0327
III - midolli virulenti .	2,1346	0,7119	1,4573	2,1693	— 0,0346
IV - idem oltre a glicerofosfato per bocca	2,0041	0,8190	1,4150	2,23409	— 0,2319
V - idem senza glicerofosfato.	2,3387	0,5889	1,4858	2,0747	+ 0,2640
VI - idem oltre a glicerofosfato per iniez.	2,3161	0,6581	1,4177	2,0759	+ 0,2403
VII - idem senza glicerofosfato.	2,2335	0,5788	1,3319	1,9107	+ 0,3228

Le esperienze che abbiamo esposto nei loro risultati ci permettono di calcolare con somma algebrica i risultati giornalieri trovati, giacchè come si è veduto data una giornata di maggior perdita di fosforo si ha in quella successiva un vero e proprio risparmio.

Ciò stabilito si vede che nel periodo normale prima della cura per gr. 2,4485 di P^2O^5 ne venivano emessi gr. 2,1368 con un avanzo di gr. 0,3117.

Incominciata la cura antirabica si è proceduto naturalmente dai midolli non virulenti, che si iniettarono per 3 giorni mattina e sera, l' introduzione nel frattempo giunse a gr. 2,2827 e l' emissione invece di discendere proporzionalmente salì alquanto e cioè fino a gr. 2,3154: si ebbe quindi in via assoluta un deficit di gr. 0,0327 e relativamente una notevole perdita di fosforo.

Nel successivo periodo di 5 giorni di iniezioni virulente fino al massimo la introduzione di P^2O^5 scemò ancora, scemò tuttavia ancora la eliminazione, ma non in maniera proporzionale cosicchè continuò anche in questo periodo la maggiore perdita di fosforo non però molto elevata e il deficit assoluto di gr. 0,0346 cioè un po' maggiore del precedente.

Allora pur continuando la cura antirabica coi soliti midolli virulenti succedentisi a cicli si assunse col cibo una dose giornaliera di centigrammi 20 di glicerofosfato sodico.

Le determinazioni dimostrano che si ebbe ogni giorno un deficit assoluto, fuori di uno in cui vi fu un avanzo di 10 centig. Si abbassò è vero l' introduzione, ma fu uno spontaneo rifiuto dell' organismo, che si manifestava con senso di sazietà per il pane che infatti fu introdotto in quantità giornaliera media di gr. 276 nel periodo normale, di 261 nel periodo di cura con materiale non virulento, di 215 nel periodo di virulenza, di 235 in quello con glicerofosfato per bocca — e crebbe di nuovo di poi tanto nei giorni di cura antirabica senza iniezioni di glicerofosfato, come durante queste.

In un 5° periodo rappresentato dalla continuazione pura e semplice della cura antirabica con midolli virulenti crebbe l' introduzione a 2,3387 e diminuì l' eliminazione fino a 2,0747 sicchè si ebbe un avanzo di gr. 0,2640, avanzo che si mantenne nel periodo successivo di iniezioni ipodermiche di glicerofosfato prima a gr. 0,20 e il 3° giorno a gr. 0,30.

In questo spazio di tempo la introduzione di fosforo fu la medesima e la medesima di prima si conservò pure l' eliminazione.

Infine gli esperimenti si chiusero con un ulteriore avanzo di fosforo, che potrebbe anche essere effetto successivo delle iniezioni praticate, perchè tale appunto suole manifestarsi nei suoi risultati la terapia fosfoglicerica.

Nella tabella VIII ho riunito le percentuali dell' eliminazione per le fecce e per le urine in rapporto con l' introduzione.

Come si osserva nel II, III e IV periodo di prove si eliminò maggiore quantità di fosforo di quella che si fosse introdotta, come secondo Milroy e Malcolm produce il timo, ma il glicerofosfato diminuì la eliminazione per le fecce in modo evidente.

Se si confrontano le eliminazioni di P^2O^5 osservate nel mio caso con quelle dei giovani che mi hanno preceduto, si osserva evidente in me una perdita di gran lunga inferiore. Si osservi però che l' introduzione di cibo del Dottor Majara era più elevata, più alta la quantità di azoto e con esso, sebbene non direttamente determinato, deve essere stato più notevole l' introduzione di fosforo.

Inoltre il predetto osservatore si è valso sempre del metodo dell' uranio per la determinazione dell' anidride fosforica, mentre io dopo numerosi saggi e prove eseguite vidi che differenze troppo forti esso produceva, superiori ai 15 a 20 centig. che il Neubauer (1) afferma.

Di questo fatto sto occupandomi in altro studio, ma intanto è necessario che io avverta come nelle mie esperienze il metodo dell'uranio usato direttamente sull'urina avrebbe dimostrato per l'anidride fosforica valori superiori al vero di 0,150 fino a 0,59 nella giornata.

Eppure la massima parte degli studiosi di biologia, anche recentemente il Loewi nel 1900 nell' Istituto farmacologico di Marburgo, si è valso e si vale di questo processo certamente comodissimo e che dà valori sicurissimi da prova a prova della stessa urina.

TABELLA VIII.

PERIODI	FECCE	ORINE	TOTALE
I - normale	32 %	54	86
II - mid. non vir. .	42 %	59	101
III - mid. virulenti	33 %	68	101
IV - glic. per os . .	40 %	70	110
V - mid. virulenti .	25 %	63	88
VI - glic. ipoderm.	28 %	61	89
VII - mid. virulenti	25 %	59	84

Comunque sia, è notevole il fatto che nel Dott. Dalmastri si ebbe per la cura antirabica un aumento del fosforo delle urine da 1,69 fino a 2,06, nel Dott. Majara un aumento da 3,53 fino a 4,06, mentre in esso l' iniezione di glicerofosfati senza cura antirabica diede una diminuzione fino a 2,99 e quella della lecitina fino a 2,91. Si noti la differenza dell'età fra me e i miei allievi, i quali avevano 25 anni e si trovavano quindi nel momento più propizio per una grande elasticità nel ricambio materiale specialmente fosforato.

Qual' è il significato della fosfaturia da cura antirabica, quale la sua importanza? Non si può certamente negare a priori che la ipotesi più semplice di una azione diretta delle tossine rabbiche non sia la più ovvia, dati poi i risultati ottenuti da Majara e Fratta con l' iniezione di sostanza nervosa normale e se tale interpretazione fosse l' unica, dovrebbe certamente pensarsi che la cura antirabica in qualche caso di speciale debolezza del ricambio nel sistema nervoso potesse portare dei danni.

Ma è notevole però che anche il materiale non virulento introdotto in copia come sull' inizio della cura, dà perdita di fosfati, e ad esso è riserbato precisamente di preparare il lavoro di immunizzazione.

Io ricordo un caso di un vecchio signore, colpito altre volte da fatti congestivi cere-

(1) Neubauer und Vogel — Anleitung zur qualitative und quantitative Analyse des Harns — Wiesbaden 1890 pag. 450.

brali e da tempo in preda ad ateromasia diffusa cerebrale, in cui ad un certo periodo della cura si ebbero fenomeni di emiplegia e di paraplegia incompleta, che andò lentamente a guarigione.

In quello forse non si trattava che di un nuovo attacco simile ai precedenti, ma il dubbio era sempre lecito.

In un altro caso recentissimo, un giovane che aveva sofferto di grave peritonite e pleurite, forse di una polisierosite reumatica, presentò segni generali di debolezza mentre era già molto innanzi nella cura, circa in 15ª giornata. Questa volta ricorsi subito alla ricerca dell'acido fosforico nelle urine e sebbene scarsissima fosse l'urina emessa, cioè appena 650 in una giornata, si trovò bensì una percentuale un po' alta di P^2O^5, ma essa era anche inferiore a 1 gr. e quindi relativamente alle 24 ore piccolissima.

Dunque disturbi da far credere a danneggiato ricambio del sistema nervoso si possono avere senza fosfaturia e però l'aumento del fosforo per la cura antirabica non può muovere veramente da lesioni del sistema nervoso, le quali del resto non aumentano sempre l'eliminazione del fosforo.

D'altra parte la partecipazione dei globuli bianchi e la successiva leucolisi, la partecipazione di molto più protoplasma e di molti più nuclei che non sieno quelli dell'asse cerebro spinale deve aver luogo durante un processo di immunizzazione attiva qual'è quello usato contro l'idrofobia mediante il metodo del Pasteur.

Le iniezioni di glicerofosfato dimostrarono di poter compensare a questo sbilancio, è vero, ma dobbiamo noi ritenere sufficiente questo fatto per risalire senz'altro ad una lesione del ricambio nervoso? La lecitina e i glicerofosfati giovano allo sviluppo complessivo dell'organismo più che a quello parziale del sistema nervoso e se è nelle malattie di questo o almeno in certe malattie del sistema nervoso che noi applichiamo questi medicamenti e se questi mostrano di giovare, ciò non vuol dire per nulla che essi vadano direttamente a riparare delle perdite che il sistema nervoso abbia subito!

Sono medicamenti questi opportunissimi anche in forme acute di leucocitosi e leucolisi quali appunto possono essere quelle da processi di immunizzazione in corso e il vantaggio quindi dei glicerofosfati si fa sentire direttamente per la somministrazioni rapide di elementi di vita fuggevole quali non sono certo i nervosi, cellule o fibre che sieno.

In complesso dunque le mie osservazioni dimostrano:

1.° E confermato l'aumento di fosforo nelle urine in seguito alla cura antirabica, ma esso è uguale tanto nel periodo di introduzione di materiale non virulento come in quello successivo di iniezioni virulente e talora può anche essere lieve.

2.° Nel materiale iniettato virulento o no esistono sostanze che mentre non hanno nessuna azione tossica eccitano però una leucocitosi e una successiva o contemporanea leucolisi, quale è ammissibile in un processo lungo di immunizzazione attiva con vaccini provenienti da virus attenuati.

A queste sostanze e a questa leucolisi è da attribuirsi la fosfaturia più o meno co-

spicua che si nota nella cura antirabica, fosfaturia che spesso ha anche origine alimentare in ragione dell'accelerarsi del ricambio, del regolarsi delle funzioni intestinali e quindi dell'aumento dell'appetito e dalla maggiore introduzione di cibo.

3.° Somministrazioni di glicerofosfati per bocca non valgono per nulla a trattenere la fosfaturia della cura antirabica, ma le introduzioni di questi medicamenti per via ipodermica raggiungono facilmente e durevolmente lo scopo, anche quando il glicerofosfato sia sciolto nell'emulsione stessa dei midolli attenuati col metodo del Pasteur.

17 Aprile 1904

APPENDICE

Diario degli alimenti e rispettivi contenuti di anidride fosforica.

3 Dicembre 1903

Alimento		Quantità		P^2O^5
caffè	gr.	170	P^2O^5 gr.	0,0133
carne	»	200	»	1,0036
pane	»	296	»	0,5674
riso	»	90	»	0,1971
burro	»	33	»	0,0211
formaggio	»	20	»	0,1230
castagne	»	32	»	0,0556
insalata	»	30	»	0,0236
vino	»	700	»	0,3967
			Totale gr.	2,4014

6 Dicembre 1903

Alimento		Quantità		P^2O^5
caffè	gr.	170	P^2O^5 gr.	0,0133
carne	»	50	»	0,2509
pane	»	246	»	0,4715
riso	»	120	»	0,2628
burro	»	75	»	0,0481
formaggio	»	39	»	0,2400
patate	»	248	»	0,4716
castagne	»	35	»	0,0608
vino	»	700	»	0,3967
salsa	»	8	»	0,0059
			Totale gr.	2,2211

4 Dicembre 1903

Alimento		Quantità		P^2O^5
caffè	gr.	170	P^2O^5 gr.	0,0133
carne	»	200	»	1,0036
pane	»	300	»	0,5751
riso	»	120	»	0,2628
burro	»	44	»	0,0282
formaggio	»	26	»	0,1600
castagne	»	41	»	0,0712
vino	»	700	»	0,3967
			Totale gr.	2,5109

7 Dicembre 1903

Alimento		Quantità		P^2O^5
caffè	gr.	170	P^2O^5 gr.	0,0133
carne	»	50	»	0,2509
pane	»	273	»	0,5273
riso	»	120	»	0,2628
burro	»	74	»	0,0474
formaggio	»	41	»	0,2523
patate	»	260	»	0,5035
castagne	»	55	»	0,0956
vino	»	700	»	0,3967
			Totale gr.	2,2903

5 Dicembre 1903

Alimento		Quantità		P^2O^5
caffè	gr.	170	P^2O^5 gr.	0,0133
carne	»	200	»	1,0036
pane	»	262	»	0,5022
riso	»	120	»	0,2628
burro	»	44	»	0,0282
formaggio	»	26	»	0,1600
patate	»	130	»	0,2472
castagne	»	27	»	0,0469
vino	»	700	»	0,3967
			Totale gr.	2,6609

8 Dicembre 1903

Alimento		Quantità		P^2O^5
caffè	gr.	170	P^2O^5 gr.	0,0133
carne	»	50	»	0,2509
pane	»	262	»	0,5022
patate	»	260	»	0,5035
riso	»	120	»	0,2628
burro	»	72	»	0,0462
formaggio	»	41	»	0,2523
castagne	»	38	»	0,0660
vino	»	700	»	0,3967
salsa	»	8	»	0,0059
			Totale gr.	2,2998

9 Dicembre 1903

Alimento	gr.	P^2O^5 gr.
caffè	gr. 170	P^2O^5 gr. 0,0133
carne	» 50	» 0,2509
pane	» 248	» 0,4750
riso	» 120	» 0,2628
patate	» 260	» 0,5035
burro	» 72	» 0,0462
formaggio . .	» 41	» 0,2523
castagne . . .	» 33	» 0,0573
vino	» 700	» 0,3967
	Totale	gr. 2,2582

10 Dicembre 1903

Alimento	gr.	P^2O^5 gr.
caffè	gr. 170	P^2O^5 gr. 0,0133
carne	» 100	» 0,5018
pane	» 239	» 0,4581
riso	» 120	» 0,2628
burro	» 64	» 0,0410
formaggio . .	» 36	» 0,2215
patate	» 236	» 0,4469
castagne . . .	» 39	» 0,0678
vino	» 865	» 0,4902
	Totale	gr. 2,5134

11 Dicembre 1903

Alimento	gr.	P^2O^5 gr.
caffè	gr. 170	P^2O^5 gr. 0,0133
carne lessata.	» 56,7	» 0,1709
carne cruda .	» 70	» 0,3512
pane	» 255	» 0,4888
riso	» 120	» 0,2628
burro	» 44	» 0,0282
formaggio . .	» 45	» 0,2769
castagne . . .	» 33	» 0,0573
salsa	» 8	» 0,0059
vino	» 700	» 0,3967
	Totale	gr. 2,0520

12 Dicembre 1903

Alimento	gr.	P^2O^5 gr.
caffè	gr. 170	P^2O^5 gr. 0,0133
carne lessata	» 50	» 0,2509
carne cruda .	» 50	» 0,1507
pane	» 225	» 0,4313
riso	» 120	» 0,2628
patate	» 100	» 0,1902
burro	» 69	» 0,0442
formaggio . .	» 39	» 0,2400
castagne . . .	» 32	» 0,0556
vino	» 700	» 0,3967
salsa	» 8	» 0,0059
	Totale	gr. 2,0416

13 Dicembre 1903

Alimento	gr.	P^2O^5 gr.
caffè	gr. 170	P^2O^5 gr. 0,0133
carne	» 50	» 0,2509
pane	» 182	» 0,3488
patate	» 100	» 0,1902
riso	» 77	» 0,1686
burro	» 40	» 0,0256
formaggio . .	» 37	» 0,2276
castagne . . .	» 36	» 0,0626
vino	» 700	» 0,3967
	Totale	gr. 1,6843

14 Dicembre 1904

Alimento	gr.	P^2O^5 gr.
caffè	gr. 85	P^2O^5 gr. 0,0066
carne	» 150	» 0,7527
pane	» 174	» 0,3335
patate	» 100	» 0,1902
riso	» 120	» 0,2628
burro	» 65	» 0,0417
formaggio . .	» 46	» 0,2830
castagne . . .	» 23	» 0,0399
vino	» 680	» 0,3854
	Totale	gr. 2,3820

15 Dicembre 1903

Alimento	gr.	P^2O^5 gr.
caffè	gr. 170	P^2O^5 gr. 0,0133
carne	» 50	» 0,2509
pane	» 300	» 0,5751
patate	» 150	» 0,2853
riso	» 90	» 0,1971
burro	» 26	» 0,0166
formaggio . .	» 31	» 0,1907
castagne . . .	» 34	» 0,0591
vino	» 700	» 0,3967
glicerofosf. *Na*	» 0,20	» 0,0412
	Totale	gr. 2,0260

16 Dicembre 1903

Alimento	gr.	P^2O^5 gr.
caffè	gr. 170	P^2O^5 gr. 0,0133
carne	» 50	» 0,2509
pane	» 215	» 0,4121
patate	» 180	» 0,3423
riso	» 90	» 0,1971
burro	» 35	» 0,0215
formaggio . .	» 20	» 0,1230
castagne . . .	» 54	» 0,0939
vino	» 700	» 0,3967
glicerofosf. *Na*	» 0,20	» 0,0412
	Totale	gr. 1,8920

17 Dicembre 1903

caffè	gr. 170	P^2O^5	gr.	0,0133
carne	» 55	. . . .	»	0,2759
pane	» 237	. . . .	»	0,4543
patate	» 76	. . . .	»	0,1445
riso	» 140	. . . .	»	0,3066
burro	» 55	. . . .	»	0,0352
formaggio . .	» 47	. . . .	»	0,2892
castagne . . .	» 40	. . . .	»	0,0695
vino	» 759	. . . .	»	0,4302
glicerofosf. *Na*	» 0,20	. .	»	0,0412
			Totale gr.	2,0599

19 Dicembre 1903

caffè	gr. 170	P^2O^5	gr.	0,0133
carne	» 80	. . . .	»	0,4014
pane	» 213	. . . .	»	0,4083
patate	» 100	. . . .	»	0,1902
riso	» 90	. . . .	»	0,1971
burro	» 25	. . . .	»	0,0160
formaggio . .	» 30	. . . .	»	0,1925
castagne . . .	» 34	. . . .	»	0,0591
vino	» 700	. . . .	»	0,3967
glicerofosf. *Na*	» 0,20	. .	»	0,0412
			Totale gr.	1,9158

18 Dicembre 1903

caffè	gr. 170	P^2O^5	gr.	0,0133
carne	» 65	. . . .	»	0,3261
pane	» 213	. . . .	»	0,4083
patate	» 180	. . . .	»	0,3423
riso	» 90	. . . .	»	0,1971
burro	» 52	. . . .	»	0,0410
formaggio . .	» 42	. . . .	»	0,2584
insalata. . . .	» 40	. . . .	»	0,0315
castagne . . .	» 41	. . . .	»	0,0712
vino	» 700	. . . .	»	0,3967
glicerofosf. *Na*	» 0,20	. .	»	0,0412
			Totale gr.	2,1271

20 Dicembre 1903

caffè	gr. 170	P^2O^5	gr.	0,0133
carne	» 70	. . . .	»	0,3512
pane	» 332	. . . .	»	0,6326
patate	» 80	. . . .	»	0,1521
riso	» 140	. . . .	»	0,3064
burro	» 67	. . . .	»	0,0429
formaggio . .	» 51	. . . .	»	0,3138
castagne . . .	» 27	. . . .	»	0,0469
vino	» 846	. . . .	»	0,4795
			Totale gr.	2,3387

	21 Dicembre 1903		22 Dicembre 1903		23 Dicembre 1903		24 Dicembre 1903	
	Quantità	P^2O^5	Quantità	P^2O^5	Quantità	P^2O^5	Quantità	P^2O^5
Caffè.	170	0,0133	170	0,0133	170	0,0133	170	0,0133
Carne	80	0,4014	60	0,3010	100	0,5018	80	0,4014
Carne lessata . .	——	——	22	0,0663	——	——	——	——
Pane.	256	0,4907	271	0,5195	287	0,5501	291	0,5578
Patate	90	0,1711	160	0,3043	150	0,2853	150	0,2853
Riso	90	0,1971	90	0,1971	90	0,1971	100	0,2190
Burro	65	0,0417	61	0,0391	50	0,0320	55	0,0352
Formaggio . . .	36	0,2215	54	0,3322	22	0,1353	32	0,1969
Castagne.	37	0,0643	37	0,0643	32	0,0556	41	0,0712
Sfogliate.	——	——	——	——	51	0,1317	——	——
Vino	750	0,4250	800	0,4534	900	0,5101	800	0,4534
Salsa.	——	——	——	——	8	0,0059	——	——
Glicerofosfato *Na*	0,20	0,0412	0,20	0,0412	0,30	0,0619	——	——
Totali		2,1261		2,3317		2,4493		2,2335

I PRINCIPI SCIENTIFICI
PER LE
TURBINE A VAPORE

MEMORIA

DEL

Prof. JACOPO BENETTI

(letta nella Sessione dell'8 Maggio 1904)

Prefazione.

L'idea di valersi di efflussi di vapore acqueo per produrre un moto rotatorio in varî modi, è vecchia quanto Erone di Alessandria (prima dell'Era Cristiana) e Giovanni Branca, architetto del 17° secolo ecc. ecc.

Ma è passato appena un mezzo secolo (dal 1853), dacchè l'ingegnere francese Tournaire spiegava molto chiaramente che il vapore acqueo poteva valere, come un getto d'acqua, per far agire una *turbina a vapore*.

Però tante e così gravi erano le difficoltà dell'effettuazione veramente pratica di siffatta idea, che passarono più di altri trenta anni, prima che venissero progettate e costruite le prime buone *turbine a vapore*.

Ne siamo debitori ai progressi moderni della metallurgia e dell'arte della costruzione delle macchine, nonchè alle menti dell'ingegnere inglese Carlo Algernon Parsons (fino dal 1885) e del dottore svedese Gustavo De Laval (fino dal 1889).

Fu questo ultimo che si applicò a risolvere il difficilissimo problema nella maniera la più diretta e la più semplice, proponendosi di trasformare tutta l'energia termica del vapore acqueo in energia cinetica, e poscia trasformare questa in lavoro dinamico, come nelle cosidette *turbine ad azione* od *a pressione*.

Perciò il Dottor De Laval non si peritò di costruire turbine (non grandi però) rotanti perfino a trenta mila giri al minuto primo, e le sue costruzioni fecero stupire il mondo tecnico.

Invece il Parsons si applicò a ridurre le enormi velocità, facendo agire il vapore in un grande numero di cascate, e per *reazione*, o meglio detto, per *sovrapressione*.

D'allora in poi incessanti furono gli sforzi dei costruttori per progredire nella nuova via aperta per le motrici a vapore, ed oggidì altre turbine gareggiano con quelle di De Laval e di Parsons, e sono quelle di De Curtis, di Rateau Zaelly, ecc. ecc.

Sono applicate per fare agire direttamente macchine dinamo-elettriche, pompe centrifughe, ventilatori e propulsori ad eliche per battelli a vapore.

I brevetti si slanciano febbrilmente; scienziati e tecnici si sono messi all'opera per sviscerare analiticamente ed esperimentalmente i nuovi fatti messi in luce dalle meravigliose turbine a vapore.

In proposito sono assai rimarchevoli le pubblicazioni scientifiche recentissime di Lewicki, Neilson, Rateau, Stodola ecc. ecc.

Le nuove macchine dalla vicina Svizzera furono pure importate a Milano, ed anco in Italia alcuni pubblicisti distinti se ne occuparono con vivacità.

Qua e là sorsero discussioni assai animate e furono lanciati dubbi, critiche ed affermazioni troppo affrettate e recise.

Perciò mi parve valesse la pena fra noi di risalire alle prime fonti scientifiche dei nuovi fatti apparsi in questi ultimi anni, affine di assicurare che la scienza non ha nulla da opporre all'essenza delle nuove macchine, ma non può nemmeno ritenere tanto prossimo il giorno, in cui dovremo mettere fra i ferravecchi le comuni motrici a vapore (vanto del secolo decimonono); e deve lasciare all'esperienza i giudizi ulteriori.

Si è questa dimostrazione che mi sono proposto di fare colla Memoria che ho l'onore di presentare all'Accademia.

Ciclo di Carnot per le motrici a vapore d'acqua saturo.

Premettiamo alcune notazioni.

Un chilogrammo di corpo motore acqueo contenga x parti di vapore saturo secco ed $1 - x$ parti di acqua liquida, ambedue alla pressione di p chilogrammi per metro quadrato di superficie premuta ed alla corrispondente temperatura assoluta di $T = 273 + t$ gradi di *Celsius*.

Il *volume specifico* di un chilogrammo di vapore acqueo saturo secco alla pressione p sia s metri cubi, ed il volume specifico di un chilogrammo d'acqua liquido alla temperatura T sia σ.

Ammettiamo che quest'ultimo volume non varî sensibilmente, nè secondo la temperatura, nè secondo la pressione.

Poniamo $$s - \sigma = u\,.$$

Poniamo il volume del chilogrammo di miscuglio predetto

$$v = x \cdot s + (1 - x)\sigma$$
$$= x \cdot u + \sigma\,.$$

Nella massima parte delle applicazioni potremo anche porre

$$v = x \cdot u\,, \qquad \text{oppure} \qquad v = x \cdot s\,.$$

Il calore necessario per elevare della temperatura dT un chilogrammo d'acqua sia

$$dq = C \cdot dT = c \cdot dt.$$

Secondo Regnault

$$q = t + 0,00002 \cdot t^2 + 0,0000003 \cdot t^3$$

quindi

$$C = 1 + 0,00004 \cdot t + 0,0000009 \cdot t^2.$$

Secondo Clausius in via media per la generalità delle applicazioni

$$c = 1,013$$

che sarebbe il valore esatto per $t = 100°$, mentre per $t = 200°$ il valore esatto sarebbe $c = 1,044$.

Poniamo fra dati limiti

$$\tau = \int \frac{dq}{T}$$

e ricordandoci che finora dalla generalità degli scienziati è ammesso

$$A = \frac{1}{424} \text{ calorie}$$

l'equivalente termico d'un chilogrammetro, notiamo essere

$$\frac{\tau}{A} = \int \frac{dq}{A \cdot T}$$

l'*entropia* (secondo Clausius), oppure il *peso di calore* (secondo Zeuner) di un chilogrammo d'acqua alla temperatura assoluta T.

Il calore totale necessario per elevare la temperatura di un chilogrammo d'acqua da 0° a $t°$ e poscia trasformarlo in vapore saturo secco, sempre sotto la pressione costante di p chilogrammi, è secondo Regnault

$$\begin{aligned} \lambda &= 606,5 + 0,305 \cdot t \\ &= q + r \\ &= q + \rho + A \cdot p \cdot u. \end{aligned}$$

Il calore necessario per vaporizzare un chilogrammo d'acqua alla temperatura t è

$$\begin{aligned} r &= \rho + A \cdot p \cdot u \\ &= 607 - 0,708 \cdot t \text{ calorie} \end{aligned}$$

secondo una formula di Clausius fondata sulle esperienze classiche di Regnault.

Il calore latente interno ρ può essere computato, secondo Zeuner,

$$\rho = 575,4 - 0,791 \cdot t \text{ calorie.}$$

Così pure secondo Zeuner si può computare

$$A \cdot p \cdot u = r - \rho$$
$$= 31{,}6 + 0{,}083 \cdot t$$

formula empirica che può servire a calcolare direttamente $u = s - \sigma$.

Ciò premesso imaginiamoci in condizioni permanenti col tempo il seguente sistema di serbatoi di energia, di macchine motrici ed operatrici, e di condutture che li colleghino.

Imaginiamoci un immenso generatore di vapore acqueo alla temperatura T_1 immerso in un immenso serbatoio di calore ad una temperatura infinitamente poco superiore alla T_1.

La produzione di un chilogrammo di vapore saturo secco assorbirà da tale serbatoio il calore r_1.

Supponiamo di estrarre dal generatore un chilogrammo di miscuglio composto di x_1 parti in vapore saturo secco e di $1 - x_1$ parti di acqua.

Siffatta estrazione del generatore importerà un' estrazione di $x_1 \cdot r = Q_1$ calorie dal serbatorio predetto.

Aspiriamo il miscuglio di x_1 parti di vapore saturo e di $1 - x_1$ parti d'acqua, *senza alcuna perdita d'energia,* in un cilindro a vapore fornito di uno stantuffo caricato dall' altra parte con una contropressione unitaria immensamente poco inferiore alla p del generatore.

Durante l' aspirazione si produrrà al di fuori un lavoro meccanico

$$= p_1 \cdot v_1 = p_1[x_1 \cdot u_1 + \sigma] = \frac{1}{A} x_1[r_1 - \rho_1] + p_1 \cdot \sigma.$$

Finita l' aspirazione e chiuso il relativo orificio d' introduzione nel cilindro, supponiamo di lasciare espandere con immensa lentezza *adiabaticamente* il miscuglio, facendo che la contropressione unitaria sullo stantuffo a vapore sia di continuo immensamente poco inferiore alla pressione del miscuglio.

Affine di studiare siffatta espansione richiamiamo la formola fondamentale evidente:

calore comunicato $= \quad dQ = c \cdot dt + d(x \cdot \rho) + A \cdot p \cdot dv$.

Siccome

$$p \cdot dv = d(p \cdot v) - v \cdot dp = d(p \cdot x \cdot u) - x \cdot u \cdot dp$$

così:

$$dQ = c \cdot dt + d(x \cdot \rho) + A \cdot d(p \cdot x \cdot u) - A \cdot x \cdot u \cdot dp$$
$$= c \cdot dt + d(x \cdot r) - A \cdot x \cdot u \cdot dp .$$

Ora una formula, la più importante della Termodinamica applicata ai vapori saturi, che è nota come formula di Clapeyron (1834), ci dice

$$A \cdot u \cdot \frac{dp}{dt} = \frac{r}{T} .$$

Perciò

$$A \cdot x \cdot u \cdot dp = \frac{x \cdot r}{T} dt \, .$$

Quindi

$$dQ = c \cdot dt + d(x \cdot r) - \frac{x \cdot r}{T} dt = c \cdot dt + T \cdot d\left(\frac{x \cdot r}{T}\right)$$

$$= T \cdot d\tau + T \cdot d\left(\frac{x \cdot r}{T}\right)$$

$$= T \cdot d\left[\tau + \frac{x \cdot r}{T}\right] .$$

Nei casi di espansione o compressione adiabatica $dQ = 0$ quindi

$$T \cdot d\left[\tau + \frac{x \cdot r}{T}\right] = 0 \qquad \text{ossia} \qquad \tau + \frac{x \cdot r}{T} = \text{Costante}$$

Applicando tale formula all' espansione adiabatica del miscuglio motore fra la temperatura iniziale T_1 e la finale T_2, troviamo l' equazione

$$\tau_2 + \frac{x_2 \cdot r_2}{T_2} = \tau_1 + \frac{x_1 \cdot r_1}{T_1}$$

adatta a determinare la parte proporzionale x_2 di vapore saturo secco alla fine dell' espansione adiabatica.

Il lavoro meccanico compiuto dal miscuglio durante tale espansione riesce determinato direttamente mediante l' integrazione dell' equazione differenziale

$$dQ = 0 = c \cdot dt + d(x \cdot \rho) + A \cdot p \cdot dv \, .$$

Da questa si ricava

$$A \cdot p \cdot dv = - c \cdot dt - d(x \cdot \rho) \, .$$

Quindi

$$A \cdot \int_{v_1}^{v_2} p \cdot dv = - \int_{t_1}^{t_2} c \cdot dt - \left[x_2 \cdot \rho_2 - x_1 \cdot \rho_1\right]$$

$$\int_{v_1}^{v_2} p \cdot dv = \frac{1}{A}\left[q_1 - q_2 + x_1 \cdot \rho_1 - x_2 \cdot \rho_2\right] .$$

Prima di proseguire il ciclo del miscuglio motore, accenniamo incidentalmente che in base alle esperienze di Regnault per legge dell' espansione adiabatica (però fra i limiti più comuni nelle applicazioni di $x_1 = 1$ ed $x_1 = 0{,}7$) Zeuner ha trovata con somma precisione la legge numerica a partire dallo stato iniziale x_1

$$p \cdot v^{\mu} = p_1 \cdot v_1^{\mu} \qquad \text{con} \qquad \mu = 1{,}035 + 0{,}1 \cdot x_1 \, .$$

Da tale legge risulta il lavoro meccanico durante l'espansione adiabatica

$$\int_{v_1}^{v} p\cdot dv = \frac{1}{\mu-1}\left[p_1\cdot v_1 - p\cdot v\right] = \frac{p_1\cdot v_1}{\mu-1}\left[1-\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\mu-1}{\mu}}\right] = \frac{p_1\cdot v_1}{\mu-1}\left[1-\left(\frac{v_1}{v}\right)^{\mu-1}\right].$$

Avvertiamo esplicitamente che l'espressione predetta

$$=\frac{1}{\mu-1}\left[p_1\cdot v_1 - p\cdot v\right]$$

oppure meglio la corrispondente espressione differenziale

$$=\frac{1}{\mu-1}\cdot d[p\cdot v]$$

ci potrà essere utile in seguito come espressione dell'incremento infinitesimo

$$\frac{1}{A}\cdot d[q+x\cdot\rho]$$

dell'energia potenziale interna in un punto qualungue dell'espansione.

Ed ora continuiamo lo studio del ciclo.

Finita l'espansione adiabatica nel cilindro a vapore motore, facciamo ritornare indietro lo stantuffo respingendolo con una contropressione unitaria infinitamente poco superiore alla p_2, e nell'istesso tempo apriamo una larga comunicazione del cilindro con un immenso condensatore a superficie, che sia immerso in un immenso serbatoio termico mantenuto ad una temperatura infinitamente poco inferiore alla T_2.

Il lavoro meccanico che dovrà effettuare lo stantuffo per respingere completamente il miscuglio nel condensatore risulta determinato da

$$p_2\cdot v_2 = p_2\cdot x_2\cdot u_2 + p_2\cdot\sigma = \frac{1}{A}x_2[r_2-\rho_2] + p_2\cdot\sigma.$$

Dippoi lo stantuffo a vapore potrà ritornare in avanti affine di aspirare dal generatore un nuovo chilogrammo di miscuglio di vapore e di liquido allo stato (p_1, x_1), per poscia lasciarlo espandere adiabaticamente fino allo stato (p_2, x_2), e quindi farlo scaricare nel condensatore, il tutto nelle condizioni identiche a quelle del primo chilogrammo di vapore, e così via via.

Il lavoro meccanico effettuato esternamente dallo stantuffo motore in causa del primo chilogrammo di miscuglio risulta determinato da

$$\frac{1}{A}x_1[r_1-\rho_1] + p_1\cdot\sigma + \frac{1}{A}[q_1-q_2+x_1\cdot\rho_1-x_2\cdot\rho_2] - \frac{1}{A}x_2[r_2-\rho_2] - p_2\cdot\sigma =$$

$$=\frac{1}{A}[x_1\cdot r_1 - x_2\cdot r_2 + q_1 - q_2] + (p_1-p_2)\sigma.$$

Ma

$$\tau_2 + \frac{x_2 \cdot r_2}{T_2} = \tau_1 + \frac{x_1 \cdot r_1}{T_1} .$$

Quindi la precedente espressione di lavoro meccanico risulta

$$= \frac{1}{A}\left[x_1 \cdot r_1\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) - T_2\left(\tau_1 - \tau_2\right) + q_1 - q_2\right] + \left(p_1 - p_2\right)\sigma .$$

Il chilogrammo di miscuglio allo stato (p_2, x_2) entrato nel condensatore passa allo stato (p_2, x_3), e di là viene aspirato da una seconda macchina a vapore, però operatrice invece che motrice.

Durante il passaggio del chilogrammo di miscuglio dallo stato (p_2, x_2) allo stato (p_2, x_3) il condensatore riceverà il calore $(x_2 - x_3)r_2$.

La parte proporzionale x_3 di vapore saturo secco alla pressione p_2 risulterà determinato dalle considerazioni susseguenti.

Durante l'aspirazione predetta il chilogrammo di miscuglio produrrà il lavoro motore

$$p_2 \cdot v_3 = p_2 \cdot x_3 \cdot u_2 + p_2 \cdot \sigma = \frac{1}{A} x_3[r_2 - \rho_2] + p_2 \cdot \sigma .$$

Compiuta l'aspirazione e chiusa l'ampia comunicazione del nuovo cilindro col condensatore, il relativo nuovo stantuffo ritornerà indietro producendo con immensa lentezza una compressione adiabatica fino a ridurre tutto il miscuglio ad un chilogrammo d'acqua liquida alla pressione p_1 ed alla temperatura corrispondente T_1.

Durante siffatta compressione lo stantuffo operatore produrrà sul miscuglio un lavoro meccanico complessivo determinato dall'equazione generica

$$\tau + \frac{x \cdot r}{T} = \text{Costante}$$

colle condizioni iniziali	e	colle condizioni finali
$T = T_2$		$T = T_1$
$\tau = \tau_2$		$\tau = \tau_1$
$r = r_2$		$r = r_1$
$x = x_3$		$x = x_1 = 0$.

Perciò

$$\tau_1 = \tau_2 + \frac{x_3 \cdot r_2}{T_2} .$$

Il lavoro meccanico effettuato dallo stantuffo operatore snl miscuglio durante la predetta compressione adiabatica risulterà in valore assoluto

$$\frac{1}{A}[q_1 - q_2 + o - x_3\rho_2] = \frac{1}{A}[q_1 - q_2 - x_3 \cdot \rho_2] .$$

Dippoi lo stantuffo operatore completerà la sua corsa di ritorno respingendo entro il generatore di vapore il chilogrammo d'acqua liquida alla pressione p_1 ed alla corrispondente temperatura T_1, quindi effettuando il lavoro meccanico

$$p_1 \cdot \sigma \, .$$

In seguito lo stantuffo operatore in discorso riprenderà la sua corsa in avanti affine di aspirare dal condensatore un nuovo chilogrammo di miscuglio nello stato (p_2, x_3) per poscia comprimerlo adiabaticamente allo stato $(p_1, x_1 = 0)$ ed infine spingerlo nel generatore di vapore, e così via via, a tutte condizioni identiche alle suddette.

Il lavoro meccanico complessivo prodotto dallo stantuffo operatore sul chilogrammo di miscuglio predetto risulterà quindi

$$-\frac{1}{A}x_3[r_2 - \rho_2] - p_2 \cdot \sigma + \frac{1}{A}[q_1 - q_2 - x_3 \cdot \rho_2] + p_1 \cdot \sigma =$$

$$= -\frac{1}{A}[x_3 \cdot r_2 - q_1 + q_2] + (p_1 - p_2)\sigma \, .$$

Valendoci dell'equazione

$$\tau_1 = \tau_2 + \frac{x_3 \cdot r_2}{T_2} \, ,$$

atta alla determinazione di x_3, l'equazione precedente risulta

$$= -\frac{1}{A}[T_2(\tau_1 - \tau_2) - q_1 + q_2] + (p_1 - p_2)\sigma \, .$$

Ora possiamo concludere relativamente all'ideato ciclo di un chilogrammo di miscuglio acqueo.

Nel cilindro motore viene prodotto un lavoro esterno di chilogrammetri

$$\frac{1}{A}\left[x_1 \cdot r_1\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) - T_2\left(\tau_1 - \tau_2\right) + q_1 - q_2\right] + \left(p_1 - p_2\right)\sigma \, .$$

Nel cilindro operatore viene consumato un lavoro meccanico di chilogrammetri

$$-\frac{1}{A}[T_2(\tau_1 - \tau_2) - q_1 + q_2] + (p_1 - p_2)\sigma \, .$$

In complesso risulta prodotto all'esterno un lavoro meccanico di chilogrammetri

$$L = \frac{1}{A}x_1 \cdot r_1\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) = \frac{1}{A}Q_1\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) \, .$$

Abbiamo visto che il condensatore riceve dal miscuglio la quantità di calore

$$(x_2 - x_3)r_2 = Q_2 \, .$$

Siccome

$$\tau_2 + \frac{x_2 \cdot r_2}{T_2} = \tau_1 + \frac{x_1 \cdot r_1}{T_1}$$

inoltre

$$\tau_1 = \tau_2 + \frac{x_3 \cdot r_2}{T_2}$$

così

$$\frac{(x_2 - x_3) r_2}{T_2} = \frac{x_1 \cdot r_1}{T_1}$$

ossia

$$\frac{Q_2}{T_2} = \frac{Q_1}{T_1} .$$

Quindi il lavoro complessivo effettuato durante il ciclo dal miscuglio diviene

$$L = \frac{1}{A} Q_1 \left(\frac{T_1 - T_2}{T_1} \right) = \frac{1}{A} \left(Q_1 - Q_2 \right)$$

come doveva risultare in base alla Termodinamica.

Le ultime equazioni sono precisamente quelle che corrispondono al ciclo di Carnot (1824) compreso fra due linee *isotermiche* e due linee *adiabatiche*, ciclo che la Termodinamica ci dimostra essere quello trasformante il calore in un massimo assoluto di lavoro meccanico.

Perciò già sappiamo che un qualsiasi corpo motore termico per dare ottimo rendimento deve agire fra due serbatoi di calore posti l'uno alla più elevata e l'altro alla minima temperatura possibile.

Ponendo

$$x_1 = 1$$
$$r_1 = 607 - 0{,}708 \cdot t_1$$
$$T_1 = 273^\circ + t_1^\circ$$
$$T_2 = 273^\circ + t_2^\circ$$
$$\frac{1}{A} = 424$$

l' espressione del lavoro massimo assoluto

$$\text{mass. } L = \frac{1}{A} x_1 \cdot r_1 \left[\frac{T_1 - T_2}{T_1} \right]$$

diviene

$$\text{mass. } L = \left[257368 - 300{,}2 \ t_1 \right] \left[\frac{t_1 - t_2}{273 + t_1} \right] \text{ chilogrammetri.}$$

Questa formula ci dà un' idea chiara dell' importanza delle temperature t_1 e t_2 rispetto al massimo lavoro assoluto di un chilogrammo di vapore saturo secco.

Un cavallo-vapore per ogni ora di tempo è un lavoro meccanico di

$$75 \times 60 \times 60 = 270000$$

chilogrammetri, che quindi richiederà al minimo assoluto il consumo di chilogrammi di vapore saturo secco

$$\text{min. } D = \frac{270000}{\left[257368 - 300,2 \cdot t_1\right] \cdot \left[\frac{t_1 - t_2}{273 + t_1}\right]}.$$

Ponendo

$$t_2 = 45,58$$

corrispondente ad una pressione assoluta nel condensatore di

$$p_1 = 0,1 \text{ chg.}$$

per centimetro quadrato, troviamo la seguente tabelletta assai istruttiva

p_1 in chg.mi per cq.	t_1 in gradi di Celsius	mass. L in chilogrammetri	min. D in chg.mi
2	120,60	41763	6,465
4	144,00	50168	5,382
6	159,22	54728	4,933
8	170,81	57776	4,673
10	180,31	60017	4,499
12	188,41	61760	4,372
14	195,53	63163	4,275

Invece ponendo

$$p_2 = 1,0333 \quad \text{e quindi} \quad t_2 = 100^\circ$$

per una motrice ideale senza condensatore, troviamo

p_1	t_1	mass. L	min. D
2	120,60	11046	24,443
4	144,00	22091	12,222
6	159,22	28223	9,567
8	170,81	32395	8,335
10	180,31	35515	7,602
12	188,41	37982	7,109
14	195,53	40004	6,749

Dalle tabellette precedenti risulta chiaramente che

1° Le elevate p_1 e le basse p_2 sono più economiche, ma in confronto lo sono più le basse p_2 che le alte p_1

2° Le p_1 elevate oltre un certo limite, sicuramente inferiore a 20 chg. per cq., non presentano alcun significante vantaggio teorico.

Ciclo (di Rankine) ideale adottato per le motrici a vapore saturo.

Il ciclo di Carnot finora studiato è il più perfetto, e quindi occorrerebbe che le motrici a vapore vi si avvicinassero quanto mai sia possibile.

Ma per un grande numero di ragioni di costruzione si dovette sempre rinunziare a tutta la perfezione del ciclo di Carnot e si dovette attenersi essenzialmente ad un ciclo ideale più semplice, ma meno economico, che è noto come ciclo di Rankine, nel quale il cilindro operatore aspirante e comprimente acqua a vapore viene sostituito da un cilindro che aspira dal condensatore soltanto acqua liquida, adunque viene sostituito da una semplice pompa ad acqua, per l'alimentazione della caldaia.

Perciò è superfluo riportare qui tutte le considerazioni fatte per il ciclo di Carnot, ed è sufficiente riportare le formule essenziali colle rispettive variazioni.

Il lavoro meccanico prodotto sullo stantuffo motore sarà pure ora

$$= \frac{1}{A}\left[x_1 \cdot r_1\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) - T_2\left(\tau_1 - \tau_2\right) + q_1 - q_2\right] + \left(p_1 - p_2\right)\sigma .$$

Invece nelle circostanze attuali il lavoro prodotto dalla pompa sopra un chilogrammo d'acqua liquida aspirandolo dal condensatore e premendolo nella caldaia sarà

$$- p_2 \cdot \sigma + p_1 \cdot \sigma = (p_1 - p_2)\sigma .$$

Conseguentemente il lavoro meccanico prodotto all'esterno durante il ciclo di un chilogrammo di miscuglio colla parte proporzionale x_1 in vapore saturo secco risulterà

$$= \frac{1}{A}\left[x_1 \cdot r_1\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) - T_2\left(\tau_1 - \tau_2\right) + q_1 - q_2\right] .$$

Tale lavoro è conseguito mediante la quantità di calore

$$x_1 \cdot r_1 + q_1 - q_2$$

che deve essere fornita dal generatore.

Perciò il relativo coefficiente di rendimento è

$$= \frac{\frac{1}{A}\left[x_1 \cdot r_1\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) - T_2\left(\tau_1 - \tau_2\right) + q_1 - q_2\right]}{\frac{1}{A}\left[x_1 \cdot r_1 + q_1 - q_2\right]} .$$

Invece nel ciclo di Carnot il corrispondente coefficiente di rendimento è

$$= \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

Perciò la corrispondente perdita proporzionale di coefficiente di rendimento risulta espressa da

$$1 - \frac{\dfrac{x_1 \cdot r_1\left(\dfrac{T_1 - T_2}{T_1}\right) - T_2\left(\tau_1 - \tau_2\right) + q_1 - q_2}{x_1 \cdot r_1 + q_1 - q_2}}{\dfrac{T_1 - T_2}{T_1}} = \frac{T_1 \cdot T_2(\tau_1 - \tau_2) - T_2(q_1 - q_2)}{(T_1 - T_2)[x_1 \cdot r_1 + q_1 - q_2]}.$$

Di tale perdita possiamo trovare un' espressione abbastanza approssimata per la massima parte delle applicazioni ponendo

$$\tau_1 - \tau_2 = \int_0^1 \frac{c \cdot dt}{T} - \int_0^2 \frac{c \cdot dt}{T} = \int_2^1 \frac{c \cdot dt}{T} - \frac{1}{T_2}\int_2^1 c \cdot dt - \frac{1}{T_2}\Big[q_1 - q_2\Big].$$

Ciò posto la precedente perdita proporzionale diviene approssimativamente

$$= \frac{q_1 - q_2}{x_1 \cdot r_1 + q_1 - q_2}.$$

Mediante alcuni esempi si potrebbe dimostrare che la perdita in questione, dovuta unicamente alla minore perfezione di ciclo percorso dal corpo motore, è sempre piuttosto forte ed è maggiore per i miscugli più umidi e per le elevate pressioni d' ammissione; in via generale può essere valutata circa un 10 per cento.

Il ciclo in pratica può però riuscire sensibilmente più economico, qualora l' acqua d' alimentazione venga portata ad una temperatura ben superiore a quella dell' ambiente, utilizzando per esempio il calore perduto dei gas combusti che riscaldano la caldaia.

Abbiamo visto che nel ciclo ancora in questione l' espressione del lavoro meccanico prodotto all' esterno è

$$L = \frac{1}{A}\left[x_1 \cdot r_1\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) - T_2\left(\tau_1 - \tau_2\right) + q_1 - q_2\right] \text{ chilogrammetri}$$

ove

$$\tau = \int \frac{dq}{T}.$$

Siccome un *cavallo-vapore-ora* dà 270000 chilogrammetri, così

$$\frac{270000}{L \text{ per } x_1 = 1} = D$$

dà il numero di chilogrammi di vapore saturo secco necessari teoricamente per produrre un *cavallo-vapore-ora* nel ciclo di Rankine.

L'ingegnere francese delle miniere A. Rateau pubblicò nel 1897 (*Annales des Mines*) la seguente formula numerica molto approssimata

$$D = 0,85 + \frac{6,95 - 0,92 \cdot \log p_1}{\log p_1 - \log p_2} .$$

Il professore tedesco Mollier nel 1898 semplificò tale formula riducendola alla seguente un po' meno approssimata

$$D = \frac{6,87 - 0,9 \cdot \log p_2}{\log p_1 - \log p_2} .$$

In tali formule le p sono espresse in chilogrammi per centimetro quadrato, ma $A = \frac{1}{425}$ in luogo di $\frac{1}{424}$; la qual cosa però è di nessuna importanza.

Scelta del ciclo teorico di riferimento dei cicli effettivi delle motrici a vapore saturo.

Parecchi trattatisti prescelgono il ciclo di Rankine come quello ideale più vicino alle motrici effettive, e quindi riferendo allo stesso i cicli reali trovano migliori coefficienti di rendimento, la qual cosa, a dir vero, può illudere qualcheduno.

Ma il ciclo di Carnot è il solo perfetto valevole per qualsiasi corpo motore termico e dà un' espressione la più semplice possibile per il massimo assoluto lavoro che potrebbe produrre all' esterno un chilogrammo di corpo motore, espressione che è in chilogrammetri

$$\text{mass. ass. } L = \frac{1}{A}\left[Q_1 - Q_2\right] = \frac{1}{A} Q_1 \left[\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right] \quad \text{essendo} \quad \frac{Q_2}{T_2} = \frac{Q_1}{T_1} .$$

In via di analogia, secondo Zeuner, l'energia potenziale in chilogrammetri

$$\frac{Q}{A}$$

fornita al corpo motore posto alla temperatura assoluta T può venire considerata come il prodotto del *peso di calore* (*entropia*)

$$\frac{Q}{A \cdot T}$$

per l' *altezza di temperatura assoluta* T, dimodochè il peso di calore

$$\frac{Q}{A \cdot T_1}$$

cadendo dall' altezza di temperatura T_1 alla T_2 non potrebbe estrinsecare un lavoro meccanico maggiore di

$$\frac{Q}{A \cdot T_1}\left[T_1 - T_2\right]$$

precisamente come succede mediante il ciclo di Carnot.

Rispetto ai motori idraulici, se supponiamo di avere un immenso serbatoio fornitore d' acqua (a velocità infinitamente piccola) colla superficie libera situata alla quota di H_1 metri sopra una superficie acquea libera la più bassa possibile entro il suolo (per esempio al livello dei mari); inoltre se abbiamo in un dato sito un altro immenso serbatoio d' acqua di scarico colla superficie libera situata alla quota di H_2 metri sopra la predetta profondissima superficie acquea libera; infine se supponiamo che dal primo serbatoio cada con immensa lentezza al secondo serbatoio un peso d' acqua P; il massimo assoluto lavoro meccanico che siffatta caduta potrebbe estrinsecare sarebbe espresso da

$$P\left[H_1 - H_2\right]$$

precisamente come nel ciclo di Carnot.

Per le ragioni premesse è consigliabile in via normale di prendere tale ciclo come quello a cui si dovrebbero riferire tutti i cicli effettivi delle motrici termiche.

Ad ogni modo qualora in casi singoli si preferisse di prendere come ciclo di riferimento quello di Rankine, od altro, sarà necessario farne avvertenza esplicita, affine d' evitare qualsiasi illusione.

Invero in proposito qualche trattatista è incorso in errori; per esempio, indicando che il minimo numero di chilogrammi di vapore necessario per produrre un *cavallo-vapore-ora* è minore di quello risultante dal ciclo di Carnot; e ciò perchè avrebbe trascurato di considerare la quantità di calore necessaria per il riscaldamento dell' acqua.

Se ad un corpo motore termico qualsiasi, posto alla temperatura assoluta T, somministriamo una quantità infinitesima di calore dQ, ossia di energia meccanica potenziale

$$\frac{dQ}{A}$$

egli è come se noi avessimo elevato alla temperatura assoluta T un peso di calore

$$\frac{dQ}{A \cdot T}$$

perchè moltiplicando tale peso di calore per l' altezza di temperatura T noi conseguiamo l' energia potenziale somministrata.

Sottoponendo un chilogrammo di corpo motore ad un ciclo immensamente lento di variazioni di stato, somministrando successivamente le quantità di calore dQ, colle temperature assolute T, noi conseguiamo nell' integrale $\int \frac{dQ}{A \cdot T}$ l' *entropia* del corpo motore

allo stato finale considerato, che è una funzione della massima importanza per le considerazioni teoriche sulle macchine motrici termiche.

Supponiamo di avere un chilogrammo d'acqua a zero gradi di Celsius, quindi alla temperatura assoluta $T_0 = 273°$ e di riscaldarla successivamente sotto la pressione p_1 fino alla temperatura assoluta $T_1 = 273° + t_1^0$ del vapore saturo alla medesima pressione.

Nell' intervallo, l' entropia dell' acqua ad una temperatura intermedia T_y sarà espressa da

$$\int_0^y \frac{dQ}{A \cdot T} = \int_0^y \frac{c \cdot dt}{A \cdot T_y} = \frac{\tau_y}{A}.$$

Costruendo un diagramma colle entropie per ascisse e colle temperature assolute per ordinate, il riscaldamento dell' acqua da T_0 a T_1 ci darà una curva ripida leggermente convessa verso all' asse delle ordinate.

Pervenuto il chilogrammo d' acqua alla temperatura T_1, supponiamo di continuare a somministrare ad esso calore affine di vaporizzarne una parte proporzionale $= x$ alla pressione costante p_1.

L' entropia crescerà in causa di

$$\int_1^1 \frac{dQ}{A \cdot T_1} = \frac{x \cdot r_1}{A \cdot T_1}.$$

Quando sarà divenuto $x = 1$ sarà finita la vaporizzazione e l' entropia sarà cresciuta di

$$\int_1^1 \frac{dQ}{A \cdot T_1} = \frac{r_1}{A \cdot T_1}.$$

Fino a questo punto la continuazione del diagramma sarà data da una linea retta parallela all' asse delle ascisse.

Vaporizzato tutto il chilogrammo d' acqua, supponiamo di continuare a riscaldarlo ancora sotto pressione costante $= p_1$.

L' entropia crescerà di

$$\int_1^y \frac{dQ}{A \cdot T_y} = \int_1^y \frac{0{,}48 \cdot dt}{A \cdot T}$$

e la continuazione del diagramma sarà una curva ripida leggermente concava verso all' asse delle ordinate.

Prendendo in qualsiasi parte del diagramma finora tracciato un punto di ascissa

$$= \int \frac{dQ}{A \cdot T}$$

e di ordinata $= T$, abbassando due ordinate infinitamente vicine, conseguiremo un'area infinitamente piccola

$$= \frac{dQ}{A \cdot T} \times T = \frac{dQ}{A},$$

esprimente in chilogrammetri l'energia potenziale infinitesima fornita al corpo mediante il riscaldamento.

Perciò conducendo due ordinate qualsiansi a distanza finita, l'area finita compresa fra le medesime, la linea del diagramma e l'asse delle ascisse esprimerà in chilogrammetri tutta l'energia potenziale fornita al corpo durante il passaggio dello stato iniziale allo stato finale considerato.

Dippoi potremo tracciare un grande numero di altre linee a pressioni differenti.

In ognuna di tali linee a pressione costante $= p_1$, l'ordinata generica di un punto qualsiasi sarà la temperatura assoluta T e l'ascissa generica sarà:

1° Per la linea curva del riscaldamento dell'acqua

$$\int_0^{T_1} \frac{dq}{A \cdot T} = \int_0^{T_1} \frac{c \cdot dt}{A \cdot T}$$

2° Per la linea retta della vaporizzazione

$$\int_1^1 \frac{dQ}{A \cdot T_1} = x \cdot r_1 .$$

Da questa potremo ricavare tanto la parte proporzionale x di vapore saturo, quanto il volume specifico di un chilogrammo di miscuglio

$$v_x = x \cdot u_1 + \sigma .$$

3° Per la linea curva del surriscaldamento

$$\int_1^y \frac{dQ}{A \cdot T_y} = \int_1^y \frac{0{,}48 \cdot dt}{A \cdot T_y} .$$

Per ogni punto di tale linea potremo ricavare il volume specifico v_y di un chilogrammo di vapore surriscaldato alla pressione p_1 ed alla temperatura assoluta T_y mediante una delle formule finora proposte, per esempio mediante la più recente di Tumlirz, che è basata sulle esperienze di Battelli (1893)

$$p_1 v_y = 3{,}4348 \cdot T_y - 0{,}008402 \cdot p_1$$

ove p_1 va espressa in millimetri di colonna di mercurio.

Tale formula fu proposta anche per il volume specifico del vapore saturo, che

esprime pure bene, quanto le più comuni formule di Zeuner ecc. proposte in base alle esperienze classiche di Regnault.

Però qualche differenza sensibile si potrebbe avvertire nei pressi fra gli stati di vapore saturo e di vapore surriscaldato, ma le differenze non sono tali da impensierire in veruna guisa per le applicazioni.

Ciò premesso potremo tracciare nella tavola dell'entropia finora descritta una seconda famiglia di curve ad x costante, inoltre una terza famiglia a v costante, ed infine una quarta famiglia a calore totale λ costante.

Questo è nel corpo del vapore saturo

$$\lambda_x = q + x \cdot r_1$$

e nel campo del vapore surriscaldato

$$\lambda_y = q + r_1 + 0,48[T_y - T_1].$$

Una tavola dell'*entropia* del vapore acqueo colle quattro famiglie di curve finora proposte può essere un aiuto prezioso per la risoluzione spedita di molti problemi nelle applicazioni, racchiudendo in breve spazio un grandissimo numero di risultati numerici messi a raffronto l'uno coll'altro con somma evidenza.

Attualmente all'estero si sta provvedendo per la pubblicazione di una tavola dell'*entropia* del vapore acqueo perfezionata, tenendo conto di tutti i più recenti risultati dell'esperienza.

Espansione del miscuglio di vapore e di liquido entro un tubo orizzontale.

Supponiamo di applicare all'immenso generatore finora ideato un appropriato tubo addizionale orizzontale fisso, entro il quale per ogni minuto secondo, un miscuglio G chilogrammi di x_1 parti di vapore saturo e di $1 - x_1$ parti di acqua liquida, alla pressione p_1 ed alla corrispondente temperatura assoluta T_1, possa espandersi adiabaticamente, con continuità e senza subire alcuna resistenza passiva od urto qualsiasi, fino a pervenire allo stato (x_2, p_2, T_2).

L'efflusso del miscuglio comincerà entro l'immenso generatore nei pressi della bocca del tubo addizionale, e considerato in modo permanente succederà come getto imbutiforme, convergente dapprima e poscia divergente, ma sempre aderente alle pareti del tubo se venga ammessa una certa appropriata configurazione del tubo.

In siffatto getto consideriamo una sezione d'entrata di area F_1 m. q., nella quale si possano valutare la pressione, la temperatura e la parte proporzionale di vapore saturo secco come immensamente poco differenti dalle p_1, dalla T_1 e da x_1, inoltre per la quale designiamo $= w_1$ la velocità (immensamente poco differente in valore e direzione da particella a particella) delle particelle del miscuglio G perpendioolarmente alla superficie F_1.

Nell' istesso getto, in moto permanente, consideriamo una sezione d' uscita di area F_2 m. q., attraversata dal miscuglio G nelle condizioni corrispondenti alle predette

$$p_2, \quad T_2, \quad x_2, \quad w_2 .$$

Ciò posto, ad ogni minuto secondo, la pressione p_1 all' entrata produce entro il tubo il lavoro meccanico positivo

$$p_1 \times F_1 \times w_1$$

mentre il peso G porta entro l' energia cinetica

$$\frac{G}{g} \cdot \frac{w_1^2}{2} .$$

Pure ad ogni minuto secondo, la pressione p_2 all' uscita consuma il lavoro meccanico negativo

$$-p_2 \times F_2 \times w_2 ,$$

mentre il peso G porta fuori l' energia cinetica

$$-\frac{G}{g} \cdot \frac{w_2^2}{2} .$$

Ad ogni istante, entro il tubo un elemento materiale infinitesimo di peso π si espande estrinsecando un lavoro meccanico

$$\pi \cdot p \cdot dv$$

ma nell' istesso tempo passa a prendere il posto di un successivo eguale elemento materiale, mentrechè un precedente eguale elemento materiale prende il suo posto, dimodochè alla fine dell' istante nel punto considerato assolutamente tutte le condizioni ritornano ad essere quelle al principio.

Integrando tutti i lavori meccanici

$$\pi \cdot p \cdot dv .$$

in tutti i punti del getto compresi fra le superfici F_1 ed F_2, poscia facendo una seconda integrazione per tutti gli istanti infinitesimi compresi in un minuto secondo, egli è come se durante un minuto secondo un peso G di miscuglio si espandesse fra le condizioni p_1, v_1 e p_2, v_2, quindi estrinsecando un lavoro meccanico positivo

$$= G \int_{v_1}^{v_2} p \cdot dv = G \left[\int_1^2 d(p \cdot v) - \int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp \right] = G \left[p_2 \cdot v_2 - p_1 \cdot v_1 \right] - G \int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp .$$

Siccome in qualunque punto ed in qualunque istante infinitesimo, nelle regolarissime condizioni assolutamente permanenti ed adiabatiche finora supposte, l' energia meccanica entro il getto resta invariabile, così deve essere

$$p_1 \cdot F_1 \cdot w_1 + \frac{G}{g} \cdot \frac{w_1^2}{2} + G[p_2 \cdot v_2 - p_1 \cdot v_1] - G \int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp - p_2 \cdot F_2 \cdot w_2 - \frac{G}{g} \cdot \frac{w_2^2}{2} = 0 .$$

Ma $\qquad F_1 \cdot w_1 = G \cdot v_1 \qquad F_2 \cdot w_2 = G \cdot v_2 .$

Quindi l'equazione precedente diviene, dopo semplicissime riduzioni,

$$\frac{w_1^2}{2g} - \int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp - \frac{w_2^2}{2g} = 0 .$$

Donde

$$\frac{w_2^2}{2g} = \frac{w_1^2}{2g} - \int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp$$

e per

$$w_1 = 0$$

$$\frac{w_2^2}{2g} = -\int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp .$$

Tale risultato dedotto da considerazioni puramente meccaniche, oggidì può permettere qualche dubbio. Perciò occorre riprendere la questione per trattarla anche termodinamicamente.

Il peso G di miscuglio di x_1 parti di vapore saturo e di $1 - x_1$ di acqua porta entro il tubo orizzontale l'energia termica interna espressa in chilogrammetri

$$\frac{1}{A} \cdot G[q_1 + x_1 \cdot \rho_1]$$

inoltre l'energia cinetica

$$\frac{G}{g} \cdot \frac{w_1^2}{2} .$$

La pressione unitaria p_1 all'entrata produce entro il tubo ad ogni minuto secondo il lavoro meccanico

$$p_1 \cdot F_1 \cdot w_1 = p_1 \cdot G \cdot v_1 .$$

Il medesimo peso G asporta dal tubo l'energia termica interna

$$\frac{1}{A} \cdot G[q_2 + x_2 \cdot \rho_2]$$

inoltre l'energia cinetica

$$\frac{G}{g} \cdot \frac{w_2^2}{2} .$$

La contropressione unitaria p_2 all'uscita del tubo consuma il lavoro meccanico

$$p_2 \cdot F_2 \cdot w_2 = p_2 \cdot G \cdot v_2 .$$

Siccome durante l'efflusso permanente non ha luogo alcuna trasmissione di calore attraverso le pareti del tubo, e così pure abbiamo supposto che non succeda alcuna azione discordante di resistenze passive o di urti, così in ogni punto materiale del getto e ad ogni istante non ha luogo alcuna variazione di energia, e quindi la somma algebrica delle predette energie introdotte dal di fuori od asportate verso l'esterno

deve essere nulla. Perciò deve essere

$$\frac{1}{A}\cdot G[q_1+x_1\cdot\rho_1]+\frac{G}{g}\cdot\frac{w_1^2}{2}+p_1\cdot G\cdot v_1-\frac{1}{A}\cdot G[q_2+x_2\cdot\rho_2]-\frac{G}{g}\cdot\frac{w_2^2}{2}-p_2\cdot G\cdot v_2=0$$

vale a dire

$$\frac{w_1^2}{2g}-\frac{w_2^2}{2g}+\frac{1}{A}[q_1+x_1\cdot\rho_1-q_2-x_2\cdot\rho_2]+p_1\cdot v_1-p_2\cdot v_2=0\ .$$

Siccome il peso G di miscuglio espandendosi dallo stato (x_1, p_1, v_1) allo stato (x_2, p_2, v_2) effettua un lavoro meccanico esterno espresso da

$$\int_{v_1}^{v_2} p\cdot dv$$

e lo fa a spese del suo calore interno, perchè non ne riceve d'altra parte, così si deve pure avere

$$\int_{v_1}^{v_2} p\cdot dv=\frac{1}{A}[q_1+x_1\cdot\rho_1-q_2-x_2\cdot\rho_2]\ .$$

Perciò l'equazione precedente diviene

$$\frac{w_1^2}{2g}-\frac{w_2^2}{2g}+\int_{v_1}^{v_2} p\cdot dv+p_1\cdot v_1-p_2\cdot v_2=0\ .$$

Ma

$$d(p\cdot v)=p\cdot dv+v\cdot dp$$

e quindi

$$p\cdot dv=d(p\cdot v)-v\cdot dp$$

$$\int_{v_1}^{v_2} p\cdot dv=p_2\cdot v_2-p_1\cdot v_1-\int_{p_1}^{p_2} v\cdot dp\ .$$

Di conseguenza la medesima equazione precedente diviene

$$\frac{w_1^2}{2g}-\frac{w_2^2}{2g}-\int_{p_1}^{p_2} v\cdot dp=0$$

vale a dire

$$\frac{w_2^2}{2g}=\frac{w_1^2}{2g}-\int_{p_1}^{p_2} v\cdot dp$$

come abbiamo trovato precedentemente

L'equazione termodinamica precedente,

$$A\left[\frac{w_1^2}{2g}-\frac{w_2^2}{2g}\right]+q_1+x_1\cdot\rho_1+A\cdot p_1\cdot v_1-q_2-x_2\cdot\rho_2-A\cdot p_2\cdot v_2=0\ ,$$

ricordandoci le quantità di calore totali

$$\lambda_1 = q_1 + x_1 \cdot r_1 = q_1 + x_1 \cdot \rho_1 + Ax_1 \cdot p_1 \cdot u_1 = q_1 + x_1 \cdot \rho_1 + A \cdot p_1(v_1 - \sigma)$$
$$\lambda_2 = q_2 + x_2 \cdot r_2 = q_2 + x_2 \cdot \rho_2 + A \cdot p_2(v_2 - \sigma)$$

può essere scritta anche nel modo seguente

$$A\left[\frac{w_1^2}{2g} - \frac{w_2^2}{2g}\right] + \lambda_1 - \lambda_2 + A[p_1 - p_2]\sigma = 0 .$$

Donde

$$A\left[\frac{w_1^2}{2g} - \frac{w_2^2}{2g}\right] = \lambda_2 - \lambda_1 - A[p_1 - p_2]\sigma$$

equazione che nella massima parte delle applicazioni può essere scritta più semplicemente

$$A\left[\frac{w_1^2}{2g} - \frac{w_2^2}{2g}\right] = \lambda_2 - \lambda_1 .$$

Ma siffatto risultato non ha valore determinativo, se insieme alla pressione finale p_2 non si conosca la parte proporzionale x_2 di vapore saturo secco.

Ricordandoci la formula dimostrata precedentemente per l'espansione adiabatica di un chilogrammo di miscuglio di x parti di vapore saturo e di $1 - x$ parti d'acqua, dallo stato iniziale (x_1, p_1) allo stato finale (x_2, p_2)

$$\tau_2 + \frac{x_2 \cdot r_2}{T_2} = \tau_1 + \frac{x_1 \cdot r_1}{T_1} \qquad \text{ove} \qquad \tau = \int \frac{dq}{T_1} .$$

Ricordandoci inoltre

$$x \cdot \rho + A \cdot p \cdot v = x \cdot \rho + A \cdot p(x \cdot u + \sigma) = x \cdot r + A \cdot p \cdot \sigma$$

l'equazione termodinamica precedente, dopo alcune riduzioni, diviene

$$A\left[\frac{w_1^2}{2g} - \frac{w_2^2}{2g}\right] + q_1 - q_2 + x_1 \cdot r_1\left[1 - \frac{T_2}{T_1}\right] - T_2(\tau_1 - \tau_2) + A(p_1 - p_2)\sigma = 0$$

vale a dire

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} = \frac{1}{A}\left[x_1 \cdot r_1\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) - T_2(\tau_1 - \tau_2) + q_1 - q_2\right] + [p_1 - p_2]\sigma$$

e quindi nell'ipotesi, che al principio del getto entro l'immenso generatore di vapore sia $w_1 = 0$

$$\frac{w_2^2}{2g} = \frac{1}{A}\left[x_1 \cdot r_1\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) - T_2(\tau_1 - \tau_2) + q_1 - q_2\right] + [p_1 - p_2]\sigma$$

che è assolutamente l'istessa espressione conseguita per il lavoro motore prodotto da un chilogrammo di miscuglio di x_1 parti di vapore e di $1 - x_1$ parti di acqua, entro

la macchina motrice ideata in principio per il ciclo di Carnot, nella quale il miscuglio si espande completamente fino allo stato finale (x_2, p_2).

L' energia cinetica

$$\frac{w_2^2}{2g}$$

del chilogrammo di miscuglio allo stato (x_2, p_2) può venire raccolta sopra una turbina a vapore, a semplice pressione, posta nelle seguenti condizioni ideali.

Supponiamo sia u la velocità periferica media delle palette di dimensioni piccolissime in tutti i sensi, come è notorio risultare nel fatto. Dirigiamo la velocità w_2 del getto predetto nell' istessa direzione della u e sotto un angolo d' incidenza α_2 immensamente piccolo.

Facciamo gli angoli β_2 dei primi elementi delle palette colla periferia in moto più grandi di α_2, e tali da essere determinati dal parallelogrammo delle velocità assolute e relativa (c) all' entrata dei canaletti, dimodochè siano soddisfatte le relazioni

$$c^2 = w_2^2 + u^2 - 2w_2 \cdot u \cdot \cos \alpha_2$$

$$\frac{c}{w} = \frac{\operatorname{sen} \alpha_2}{\operatorname{sen} \beta_2} .$$

Ammettiamo di potere fare con grande approssimazione

$$c = u .$$

Per tale modo le relazioni predette diventano

$$u^2 = w_2^2 + u^2 - 2w_2 \cdot u \cdot \cos \alpha_2 , \qquad \text{quindi} \qquad w = 2u \cdot \cos \alpha_2$$

$$\frac{c}{w} = \frac{u}{2u \cdot \cos \alpha_2} = \frac{1}{2 \cos \alpha_2} = \frac{\operatorname{sen} \alpha_2}{\operatorname{sen} \beta_2} .$$

Perciò

$$\operatorname{sen} \beta_2 = 2 \operatorname{sen} \alpha_2 \cdot \cos \alpha_2 = \operatorname{sen} 2\alpha_2 \qquad \text{e quindi} \qquad \beta_2 = 2\alpha_2 .$$

Supponiamo che i canaletti non presentino alcuna resistenza passiva al movimento del getto entro di essi, essendo già sottinteso che tanto entro che fuori siavi l' istessa pressione p_2 dell' immenso condensatore.

In tale ipotesi la velocità relativa c non muterà in grandezza entro ai canaletti. Però la c muterà di direzione, se le palette saranno molto panciute ed avranno gli ultimi elementi all' uscita rivolti in senso contrario della velocità periferica u, facendo colla medesima un angolo ottuso β_4 immensamente poco discosto da due angoli retti.

Le ultime grandezze determineranno il parallelogrammo delle velocità all' uscita dei canaletti.

Designando con w_4 la velocità assoluta delle particelle fluide uscenti e formanti l' angolo α_4 (assai approssimativamente $= 90$ gradi) colla velocità periferica u, avremo

le nuove relazioni

$$w_4^2 = u^2 + c^2 + 2u \cdot c \cdot \cos \beta_4 = 2u^2[1 + \cos \beta_4]$$

$$\frac{c}{w_4} = \frac{\operatorname{sen} \alpha_4}{\operatorname{sen} \beta_4}.$$

Siccome β_4 è supposto immensamente poco minore di due retti, (e quindi $\cos \beta_4$ pressochè $= -1$), così risulterà w_4 immensamente piccola.

Al limite potremo supporre $w_4 = 0$, e quindi ci risulterà l'energia cinetica

$$\frac{w_2^2}{2g}$$

trasformata tutta in lavoro motore sulla turbina a vapore.

Adunque una tale macchina motrice può perfettamente sostituire una macchina a vapore con stantuffo nel ciclo ideale di Carnot.

Perciò non havvi alcuna ragione teorica fondamentale per negare alle turbine a vapore l'istesso rendimento delle motrici a vapore con stantuffo.

Ma ritorniamo sullo studio dell'efflusso con espansione adiabatica nell'appropriato tubo addizionale applicato all'immenso generatore di vapore.

Ammessa la velocità iniziale $w_1 = 0$, trovammo la formula generale per esprimere la velocità w_2 alla fine dell'espansione adiabatica del chilogrammo di miscuglio omogeneo

$$\frac{w_2^2}{2g} = -\int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp\,.$$

Quest'espressione, affine di potere essere integrata, richiede la conoscenza di una relazione fra v e p.

La legge numerica generale più adatta per tale relazione, in qualsiasi genere di espansione, è quella data da Rankine.

$$p \cdot v^{\nu} = p_1 \cdot v_1^{\nu}\,.$$

Da questa legge si ricava

$$v = v_1 \cdot p_1 \cdot \frac{1}{p_1^{\,1-\frac{1}{\nu}}} \cdot p^{-\frac{1}{\nu}}$$

$$\int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp = v_1 \cdot p_1 \cdot \frac{1}{p_1^{\,1-\frac{1}{\nu}}} \int_{p_1}^{p_2} p^{-\frac{1}{\nu}} \cdot dp =$$

$$= v_1 \cdot p_1 \cdot \frac{1}{p_1^{-\frac{1}{\nu}+1}} \cdot \frac{1}{-\frac{1}{\nu}+1}\left[p_2^{-\frac{1}{\nu}+1} - p_1^{-\frac{1}{\nu}+1}\right] = \frac{\nu}{\nu - 1} v_1 \cdot p_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\nu-1}{\nu}} - 1\right].$$

Perciò

$$\frac{w_2^2}{2g} = -\int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp = \frac{\nu}{\nu - 1} v_1 \cdot p_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\nu-1}{\nu}}\right].$$

Siffatta espressione per la velocità d' efflusso dei fluidi fu data per la prima volta da de Saint-Venant e Wantzel nel 1839, quindi prima che nel 1842 I. R. Mayer ponesse le prime basi della termodinamica.

Siccome sappiamo che

$$G \cdot v_2 = F_2 \cdot w_2$$

così dopo alcune riduzioni troviamo

$$G = F_2 \sqrt{\frac{2g \cdot r}{\nu - 1} \cdot \frac{p_1}{v_1} \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\nu+1}{\nu}} \right]}$$

che è un' altra formula la cui forma fu pure data da de Saint-Venant e Wantzel.

Avvertiamo però che questi autori considerarono soltanto gli efflussi attraverso orifici in pareti sottili od in pareti grosse, ma non quelli, finora considerati da noi attraverso tubi di conformazione specialmente appropriata.

Prima di proseguire negli studî analitici rammentiamo le ipotesi che facemmo per cominciarli :

1° Efflusso regolarissimo senza alcun moto discordante delle particelle materiali, le quali quindi devono seguire cammini (*filetti*)curvilinei dolcissimi a partire dal generatore di vapore fino all' esterno, variando pure assai dolcemente le loro velocità dalla $w_1 = 0$ alla finale w_2.

2° Vene di filetti a sezioni rotonde piuttosto ristrette, in modo da potere ammettere con somma approssimazione in qualsiasi sezione l' istessa pressione p per tutti i punti e così pure l' istessa velocità w perpendicolare alla sezione.

3° Pressioni p dappertutto positive rispetto alla periferia della vena, in maniera che questa non si distacchi mai in alcuna sezione dalla parete del tubo d' efflusso.

4° Espansione della vena perfettamente adiabatica e non così rapida da non lasciare tempo al vapore saturo di condensarsi nel passaggio dallo stato iniziale (p_1, x_1) allo stato finale (p_2, x_2).

5° Condizioni tutte assolutamente indipendenti dal tempo, vale a dire permanenti.

Ammesse tutte le ipotesi precedenti (che l' esperienza dimostra non essere impossibili a venire realizzate con sufficiente approssimazione), non possiamo avere assolutamente alcuna ragione scientifica per negare la verità delle formule fondamentali finora poste.

La formula generale

$$A\left[\frac{w_1^2}{2g} - \frac{w_2^2}{2g}\right] + q_1 - q_2 + x_1 \cdot r_1\left[1 - \frac{T_2}{T_1}\right] - T_2(\tau_1 - \tau_2) + A(p_1 - p_2)\sigma = 0$$

che per $w_1 = 0$ e per $(p_1 - p_2)\sigma$ trascurabile nella massima parte delle applicazioni pratiche, può venire scritta semplicemente

$$A\frac{w_2^2}{2g} = q_1 - q_2 + x_1 \cdot r_1\left[1 - \frac{T_2}{T_2}\right] - T_2(\tau_1 - \tau_2)$$

e può servire a determinare la w_2 per qualsiasi pressione p_2 e corrispondente temperatura assoluta T_2 del vapore saturo.

Per tali pressioni p_x e temperature T_x abbiamo ancora l'equazione

$$\tau_2 + \frac{x_2 \cdot r_2}{T_2} = \tau_2 + \frac{x_1 \cdot r_1}{T_1}$$

atta a determinare la parte proporzionale x_2 di vapore saturo esistente nel chilogrammo di miscuglio, e quindi atta a determinare il volume specifico

$$v_2 = x_2 \cdot u_2 \cdot + \sigma .$$

Essendo G il peso del miscuglio che attraversa in moto permanente per ogni minuto secondo la sezione generica d'area F_2 colla velocità w_2, abbiamo ancora l'equazione

$$G \cdot v_2 = F_2 \cdot w_2$$

atta a determinare la sezione F_2.

Per tal modo postaci una qualsiasi pressione p_2, conseguiamo le corrispondenti grandezze

$$T_2, \quad \tau_2, \quad r_2, \quad u_2, \quad x_2, \quad v_2, \quad w_2, \quad F_2 .$$

Affine di agevolare tutti i calcoli accennati occorrono tabelle o diagrammi entropici.

Le pressioni vanno gradatamente decrescendo dal valore p_1 entro l'immenso generatore di vapore al valore p_2 entro l'immenso condensatore di vapore.

Continuando ad ammettere che sia G chilogrammi la portata permanente dell'efflusso determinato dalla precedente formula, che ha per fattore l'area F_2 della sezione d'efflusso, avremo l'istessa G espressa dalla formula generica

$$G = F \sqrt{\frac{2g \cdot \nu}{\nu - 1} \cdot \frac{p_1}{v_1} \left[\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\nu+1}{\nu}} \right]}$$

atta a determinare l'area F della sezione in cui si eserciterà una certa pressione p.

La F sarà un minimo, quando sarà un massimo la quantità fra parentesi entro il radicale.

Col solito metodo per la ricerca dei massimi, troviamo che la pressione p corrispondente alla minima F resta determinata da

$$\frac{p}{p_1} = \left[\frac{2}{\nu + 1}\right]^{\frac{\nu}{\nu - 1}} .$$

Il corrispondente volume specifico v resta determinato da

$$\frac{v}{v_1} = \left[\frac{\nu + 1}{2}\right]^{\frac{1}{\nu - 1}} ,$$

Infine la corrispondente portata G risulta pure

$$G = F_{\text{min.}} \times \left[\frac{2}{\nu + 1}\right]^{\frac{1}{\nu - 1}} \times \sqrt{\frac{2g \cdot \nu}{\nu + 1} \cdot \frac{p_1}{v_1}} .$$

Di conseguenza

$$G = F_2 \sqrt{\frac{2g \cdot v}{v-1} \cdot \frac{p_1}{v_1}\left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{v}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{v+1}{v}}\right]} = F_{\text{min.}} \cdot \left[\frac{2}{v+1}\right]^{\frac{1}{v-1}} \sqrt{\frac{2g \cdot v}{v+1} \cdot \frac{p_1}{v_1}} .$$

Perciò

$$\frac{F_2}{F_{\text{min.}}} = \frac{\left[\frac{2}{v+1}\right]^{\frac{1}{v-1}} \sqrt{\frac{1}{v+1}}}{\sqrt{\frac{1}{v-1}\left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{v}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{v+1}{v}}\right]}}$$

ossia

$$\left(\frac{F_2}{F_{\text{min.}}}\right)^2 = \frac{\left(\frac{v-1}{v+1}\right)\left(\frac{2}{v+1}\right)^{\frac{2}{v-1}}}{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{v}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{v+1}{v}}} .$$

Già vedemmo che Zeuner diede per legge numerica dell'espansione adiabatica di un chilogrammo di miscuglio omogeneo di x_1 parti di vapore e di $1 - x_1$ parti di acqua liquida

$$p \cdot v^{\mu} = p_1 \cdot v_1^{\mu}$$

proponendo, fra i limiti di x_1 1,0 e 0,7,

$$\mu = 1{,}035 + 0{,}1 \cdot x_1$$

che per

$$x_1 = 1{,}0$$

diviene

$$\mu = 1{,}135 .$$

Trattandosi di espansione adiabatica, converrebbe quindi porre nelle formule precedenti

$$v = \mu$$

quindi

$$v - 1 = \mu - 1 = 0{,}035 + 0{,}1 \cdot x_1$$

e per

$$x_1 = 1{,}0 \qquad v - 1 = 0{,}135 ;$$

$$v + 1 = \mu + 1 = 2{,}035 + 0{,}1 \cdot x_1$$

e per

$$x_1 = 1{,}0 \qquad v + 1 = 2{,}135 .$$

Perciò ammettendo $x_1 = 1{,}0$ le formule più generali precedenti divengono

$$\text{I)} \qquad \frac{w^2}{2g} = \frac{1{,}135}{0{,}135} \cdot v_1 \cdot p_1 \cdot \left[1 - \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{0{,}135}{1{,}135}}\right] = 8{,}4074 \cdot v_1 \cdot p_1 \cdot \left[1 - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{0{,}1189}\right] .$$

Per fare una prima ricerca di un massimo valore della velocità teorica w, ammettiamo che si possa trascurare il termine

$$\left(\frac{p}{p_1}\right)^{0{,}1189}$$

in confronto dell'unità; poscia ammettiamo

$$v_1 = x_1 \cdot u_1 + \sigma = u_1 + \sigma$$

approssimativamente $= u_1 = 0,1$; valore assai approssimativamente corrispondente alla pressione di 20 chg. per centimetro quadrato, ossia di 200.000 per metro quadrato; in altre parole ammettiamo

$$v_1 \cdot p_1 = 20000 .$$

Siccome $2g = 19,62$ così colle cifre ammesse la formula precedente diviene

$$w^2 = 19,62 \times 8,4074 \times 20000 = 3,299064 .$$

Quindi $w = 1816$ metri, che è una velocità enorme eguale a quella che teoricamente darebbe ad un chilogrammo d'acqua la caduta da 168148 metri d'elevazione.

Per tal modo resta fino d'ora dimostrata la principale difficoltà di costruzione delle turbine a vapore.

II) $$G = F \sqrt{165 \cdot \frac{p_1}{v_1} \left[\left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,762} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,881} \right]} = 12,84 \cdot F \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} \sqrt{\left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,762} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,881}}$$

III) $$\frac{p}{p_1} = 0,9368^{8,4074} = 0,5774 \backsim 0,58 \qquad \text{ossia} \qquad \frac{p_1}{p} = 1,732 \backsim 1\frac{3}{4} .$$

Perciò la velocità w nella sezione $F_{\text{min.}}$ risulta determinata dall'equazione

$$\frac{w^2}{2g} = \frac{\mu}{\mu - 1} \cdot p_1 \cdot v_1 \cdot \left[1 - \left(\frac{2}{\mu + 1}\right)^{\frac{\mu}{\mu-1} \times \frac{\mu-1}{\mu}} \right] =$$

$$= \frac{\mu}{\mu - 1} \cdot p_1 \cdot v_1 \cdot \frac{\mu - 1}{\mu + 1} = \frac{\mu}{\mu + 1} \cdot p_1 \cdot v_1 = \frac{1,135}{2,135} \times p_1 \times v_1$$

per $x_1 = 1$ e quindi per $\mu = 1,135$.

Donde infine

$$w = 3,23 \sqrt{p_1} \times v_1$$

IV) $$G = F_{\text{min.}} \times 0,9368^{7,407} \times 3,23 \times \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} = F_{\text{min.}} \times 1,993 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} \backsim 2F_{\text{min.}} \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} .$$

Siccome per il vapore saturo secco, è assai approssimativamente

$$p_1 \times v_1^{1,0646} = 17617,$$

così introducendo il valore v_1 che se ne deduce, i due ultimi risultati divengono:

$$w = 318,8 \times p_1^{0,0303}$$
$$G = 0,0202 \cdot F_{\text{min.}} \times p_1^{0,9696}.$$

Donde la seguente tabelletta

Per			
	$p_1 = 50000$ chg.	$w = 442{,}4$ metri	$\dfrac{G}{F_{min.}} = 727$ chg.
	» $= 80000$ »	» $= 448{,}4$ »	» $= 1146$ »
	» $= 100000$ »	» $= 451{,}8$ »	» $= 1423$ »
	» $= 120000$ »	» $= 454{,}3$ »	» $= 1698$ »

Perciò si scorge che la velocità w nella sezione contratta varia tanto poco col variare della pressione p_1 da potere venire considerata praticamente come costante ed intorno a 450 metri.

La corrispondente energia cinetica $\dfrac{w^2}{2g}$ è di circa 10320 chilogrammetri

$$\text{V)} \qquad \left(\frac{F}{F_{min}}\right)^2 = \frac{0{,}0632 \times 0{,}9368^{1{,}4815}}{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1{,}762} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1{,}881}} = \frac{0{,}024}{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1{,}762} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1{,}881}} .$$

Un' altra ricerca del genere precedente vogliamo fare prima di passare ad altra di genere più diverso.

Vogliamo calcolare quale sia la parte proporzionale x di vapore saturo nella sezione contratta, ammesso che il getto sia dapprima saturo secco, vale a dire che sia $x_1 = 1$.

Nella sezione contratta il volume specifico v è determinato da

$$\frac{v}{v_1} = \left[\frac{\mu + 1}{2}\right]^{\frac{1}{\mu - 1}} \qquad \text{ove} \qquad \mu = 1{,}035 + 0{,}1 \cdot x_1 .$$

Ma $\qquad v_1 = x_1 \times s_1 + (1 - x_1) \times \sigma \qquad v = x \times s + (1 - x) \times \sigma .$

Perciò assai approssimativamente

$$v_1 = x_1 \cdot s_1 \qquad\qquad v = x \cdot s .$$

Quindi

$$\frac{x}{x_1} = \frac{v}{v_1} \cdot \frac{s_1}{s} .$$

Ma i volumi specifici del vapore saturo sono collegati dalla legge numerica data da Zeuner

$$p \times s^{1{,}0646} = p_1 \times s_1^{1{,}0646} = 17617$$

essendo le pressioni espresse in chilogrammi per metri quadrati.

Nel caso attuale poi

$$\frac{p}{p_1} = \left[\frac{2}{\mu + 1}\right]^{\frac{\mu}{\mu - 1}} .$$

Conseguentemente

$$\frac{s_1}{s} = \left[\frac{p}{p_1}\right]^{\frac{1}{1,0646}} = \left[\frac{2}{\mu + 1}\right]^{\frac{\mu}{1,0646(\mu - 1)}}$$

$$\frac{x}{x_1} = \frac{v}{r_1} \times \frac{s_1}{s} = \left[\frac{\mu + 1}{2}\right]^{\frac{1}{\mu - 1}} \times \left[\frac{2}{\mu + 1}\right]^{\frac{\mu}{1,0646(\mu - 1)}} = \left[\frac{2}{\mu + 1}\right]^{\frac{\mu - 1,0646}{1,0646(\mu - 1)}} = 0,9685$$

per $x_1 = 1$ e quindi $\mu = 1,135$.

Tale risultato indipendente dalla pressione p_1 è assai rimarchevole.

Configurazione dell'efflusso considerato precedentemente e misura della portata.

Abbiamo considerato precedentemente un getto di miscuglio di vapore e di liquido espandentesi adiabaticamente, in condizioni regolarissime, senza alcun movimento discordante da una pressione p_1 (in generale assai elevata) ad una pressione p_2 (in generale assai bassa).

Abbiamo ammesso esplicitamente che tutte le sezioni del tubo d'efflusso riescano perfettamente riempiute dal fluido, inoltre abbiamo ammesso implicitamente che tutte le variazioni di stato del miscuglio abbiano tempo sufficiente per potersi estrinsecare con grande approssimazione.

L'esperienza ci apprese che siffatta quantità di tempo è immensamente piccola.

Ammessa una certa numerosa serie di valori della pressione generica p, decrescenti dal valore p_1 al p_2, abbiamo dimostrato che per ogni valore risultano determinati i corrispondenti valori della velocità w delle particelle fluide, nonchè dell'area F della sezione del tubo.

Ancora abbiamo dimostrato che esiste un valore minimo della F, vale a dire una sezione contratta, nella quale la pressione è poco meno di sei decimi della pressione p entro il generatore di vapore.

Naturalmente potremo affermare subito che dovremo avere prima e dopo della minima sezione predetta sezioni immensamente poco più grandi, vale a dire che il tubo nella sezione predetta dovrà avere le sue generatrici parallele all'asse.

Ma null'altro finora abbiamo trovato rispetto alla posizione rispettiva delle sezioni predette entro il tubo.

In altre parole ci resta a trovare la relazione che lega la pressione generica p colla corrispondente distanza l, a partire da un certo punto entro il generatore prossimo all'orificio aperto nella parete interna.

Naturalmente dovrà essere una relazione di continuità dipendente in qualche modo dal tempo necessario per la produzione delle variazioni di stato del miscuglio omogeneo fluido, quindi dipendente dalla velocità w delle particelle acquee nelle singole sezioni, velocità che va continuamente crescendo dall'interno all'esterno.

Ma non abbiamo assolutamente alcuna base, nè teorica, nè sperimentale, per determinare *a priori* la legge in questione.

Però possiamo stare sicuri che, ammettendo a piacimento una qualche legge di continuità corrispondente a qualche fatto sperimentale bene accertato, non arriveremo a risultati inverosimili.

L'esperienza ci apprese che il decrescimento della pressione del fluido è rapidissimo in principio, ed invece è lentissimo verso alla bocca esterna dell'efflusso: ciò tutto tanto più, quanto più grande è la differenza fra le pressioni iniziale e finale.

La legge generica di Rankine

$$p \cdot l^{\nu} = p_1 \cdot l_1^{\nu}$$

soddisfa bene alle condizioni predette, e potrà essere accettata tanto meglio che la medesima lascia sperare di potere tenere conto, con un buon grado di approssimazione, anche dell'influenza delle resistenze passive ordinarie dovute alle pareti del tubo d'efflusso.

Ma per ora non vogliamo continuare più oltre lo studio della relazione che lega la pressione p colla distanza l da un certo punto entro il generatore, in cui possiamo approssimativamente porre il principio del getto effluente.

Supponiamo invece di potere elevare gradatamente la pressione finale p_2 del condensatore, e consideriamo un valore p_3 un poco superiore al valore primitivo p_2.

Entro il tubo primitivo avremo ad una piccola distanza dalla bocca esterna, in una certa sezione d'area F_3, l'istesso nuovo valore esterno p_3 della pressione.

Se quindi taglieremo l'estremità del tubo nella sezione predetta F_3, avremo rimesso l'efflusso nelle condizioni primitive, perchè entro e fuori di tale sezione avremo l'istessa pressione primitiva p_3; nè risulterà variata la portata G, che già vedemmo essere dipendente soltanto dalla sezione $F_{\text{min.}}$ e dal rapporto $\frac{p}{p_1} = 0{,}58$.

Continuando ad operare nell'istesso modo, taglieremo l'estremità del tubo nelle sezioni F_4, F_5 ecc. ecc. successivamente sempre più piccole e sempre più vicine alla $F_{\text{min.}}$: giammai varierà la portata, qualora sempre entro e fuori delle sezioni F_4, F_5 ecc. ecc. si esercitino i medesimi valori primitivi della pressione p_4, p_5 ecc. ecc. avvicinantisi gradatamente al valore

$$p = 0{,}58 \times p_1 .$$

Accorciato il tubo fino alla sezione contratta in cui, entro e fuori, si eserciterà il predetto valore singolare della pressione, la portata continuerà ad avere il suo valore primitivo, e l'efflusso avverrà a bocca piena, perchè nella sezione contratta le generatrici del tubo sono parallele all'asse e quindi assolutamente perpendicolari alla sezione medesima.

Continuando ad operare nell'istesso modo, accorceremo vieppiù il tubo (già divenuto assai corto) ed in ogni nuova bocca avremo entro e fuori pressioni successiva-

mente più grandi del predetto valore singolare

$$p = 0{,}58 \times p_1 \,.$$

La portata G continuerà ad avere il valore primitivo e continuerà ad avere per espressione generica

$$G = F\sqrt{\frac{2g \cdot v}{v - 1} \times \frac{p_1}{v_1}\left[\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\nu+1}{\nu}}\right]} \,.$$

Perciò l'istessa portata diventerà nulla, allorquando la pressione generica esterna sarà ascesa al valore della pressione p_1.

Dalle considerazioni precedenti si possono dedurre le regole che oggidì sono accettate generalmente per la valutazione della velocità teorica d'efflusso di un chilogrammo di miscuglio di vapore e di liquido prodotto da un immenso generatore mantenuto alla pressione costante p_1.

Ammesso che l'orificio d'efflusso sia eseguito in parete grossa, inoltre sia svasato a curva convessa verso l'interno del generatore, ed in generale abbia la configurazione trovata la migliore per il tubo d'efflusso che finora sempre considerammo, quindi sia convergente verso all'esterno, in maniera da far contrarre al di fuori il getto effluente; designando con F metri quadrati l'area della bocca esterna d'efflusso, nonchè con p la pressione che si eserciterà nella medesima e che sarà eguale alla pressione esterna, fintantochè sarà

$$p > 0{,}58 \times p_1$$

la portata teorica G risulterà determinata dalla formula

$$G = F\sqrt{\frac{2g \cdot v}{v - 1} \times \frac{p_1}{v_1}\left[\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\nu+1}{\nu}}\right]} \,.$$

Appena la pressione p entro e fuori della bocca d'efflusso sarà divenuta

$$= 0{,}58 \times p_1$$

inoltre sarà cessata la convergenza della bocca d'efflusso; la portata teorica d'efflusso risulterà determinata dalla formula

$$G = F_{\min} \times \left[\frac{2}{v + 1}\right]^{\frac{1}{\nu - 1}} \times \sqrt{\frac{2g \times v}{v + 1} \times \frac{p_1}{v_1}} \,.$$

Dippoi, lasciata tale quale la bocca d'efflusso ed invece fatta diminuire la pressione esterna sotto al valore

$$= 0{,}58 \times p_1 \,;$$

entro la bocca d'efflusso la pressione si manterrà in tale valore, e così pure non varierà la portata precedente.

Il getto appena effluito si dilaterà bruscamente, poscia si restringerà bruscamente,

e così via via, fino a raggiungere ad una certa distanza la pressione esterna

$$< 0{,}58 \times p_1 .$$

Le accennate dilatazioni e costruzioni della vena fluida, assai probabilmente saranno fisse nello spazio, e potranno venire considerate come *immobili* onde sonore, nelle quali comincerà a disperdersi l' eccedenza dell' energia cinetica effluente della bocca

$$\frac{w^2}{2g}$$

per ogni chilogrammo di miscuglio, eccedenza sull' energia cinetica rimanente nella vena ridotta alla pressione esterna.

L' ultimo risultato dell' accennata dispersione di energia cinetica sarà un incremento dell' energia termica interna del miscuglio.

Abbiamo asserito che la pressione nella bocca efflusso si manterrà costantemente al valore

$$= 0{,}58 \times p_1$$

sebbene sia andata continuamente decrescendo la pressione esterna.

Siffatto risultato, che ormai è confermato dall' esperienza, trova una semplice dimostrazione.

La portata generica ha per espressione

$$G = F \sqrt{\frac{2g \cdot v}{v-1} \times \frac{p_1}{v_1} \left[\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\nu+1}{\nu}} \right]}$$

e quindi per una data F ha un valore massimo, quando sia un massimo la funzione

$$\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\nu+1}{\nu}}$$

e già vedemmo che tale massimo è dato del rapporto

$$\frac{p}{p_1} = \left[\frac{2}{v+1}\right]^{\frac{\nu}{\nu-1}}$$

al quale corrisponde il valore massimo della portata

$$G = F \times \left[\frac{2}{v+1}\right]^{\frac{1}{\nu-1}} \times \sqrt{\frac{2g \times v}{v+1} \times \frac{p_1}{v_1}}$$

valore che precisamente ha luogo nella sezione contratta $F_{\text{min.}}$ posseduta dalla bocca d' efflusso, nel caso che la pressione esterna sia eguale all' interna e sia all' incirca $0{,}58 \times p_1$.

Abbassata la pressione esterna al disotto di tale valore, qualora la pressione entro la bocca d' efflusso si abbassasse istessamente, la formula generica della portata darebbe un valore minore del massimo predetto, e ciò non è certo *verosimile*, in con-

siderazione che la causa efficiente della portata, vale a dire l'eccesso della pressione nel generatore su quella nella bocca d'efflusso, si è ingrandita.

L'ipotesi dell'invariabilità della pressione

$$p = 0{,}58 \times p_1$$

nonchè della corrispondente portata G, allorquando la pressione esterna va decrescendo sotto al valore predetto, fu già avanzata da de Saint-Venant e Wantzel, ma restò trascurata fino ai giorni nostri in cui fu rimessa in onore, perchè convalidata dall'esperienza.

Che poi alla predetta pressione singolare in una bocca d'efflusso, in parete grossa, corrisponda una velocità teorica d'efflusso eguale a quella del suono in un *mezzo* posto nelle medesime condizioni di pressione e di volume specifico, è già un fatto acquisito alla scienza per i fluidi aeriformi; ma attende ancora maggiori dimostrazioni teoriche ed esperimentali, per quanto riguarda i vapori. Di ciò però non occorre preoccuparsi rispetto alle teorie delle turbine a vapore.

Ora riprendiamo sotto altra forma la ricerca dei risultati essenziali corrispondenti all'ingrandimento delle pressioni p_2 del condensatore, mantenendo però tale quale il tubo d'efflusso.

La portata G potrà pur ora venire espressa mediante la formula generica

$$G = F \times \sqrt{\frac{2g \cdot \nu}{\nu - 1} \cdot \frac{p_1}{v_1}\left[\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\nu+1}{\nu}}\right]}$$

trovata nell'ipotesi di un'espansione adiabatica *non brusca*, ed in condizioni regolarissime del miscuglio di vapore e liquido, inoltre nell'ipotesi di un moto permanente e secondo la legge di continuità

$$G \times v = F \times w\,.$$

Ma se la pressione nella bocca d'efflusso si elevasse contemporaneamente a quelle esterne p_3, p_4, p_5 ecc. ecc. rimanendo costante l'area F, la quantità entro parentesi sotto il radicale s'ingrandirebbe, e quindi diventerebbe maggiore la portata G, la qual cosa non corrisponde ai risultati analitici ed ai fatti precedentemente esposti, perchè la portata G ha un valore massimo

$$G = F_{\text{min.}} \times \left[\frac{2}{\nu + 1}\right]^{\frac{1}{\nu - 1}} \times \sqrt{\frac{2g \cdot \nu}{\nu + 1} \times \frac{p_1}{v_1}}$$

che non varia col valore della pressione esterna.

Adunque è necessario che la pressione p entro la bocca d'efflusso non assuma i valori più grandi p_3, p_4 ecc., della pressione esterna; oppure che la sezione naturale F del getto divenga minore della corrispondente sezione del tubo, sezioni che finora abbiamo sempre supposte come un'istessa grandezza.

Fino ad un certo valore p_6 (per esempio) della pressione esterna non è ammissi-

bile che la prima ipotesi collo schiarimento, che la pressione del getto subito dopo la bocca d'efflusso si elevi con qualche regolarità fino a raggiungere il valore della pressione esterna, la quale perciò costituirebbe una specie di *risalto* paragonabile al *risalto superficiale* di certe correnti acquee, in causa di certi ostacoli un po' discosti.

Ma raggiunto il valore p_6, il risalto della pressione esterna non si potrebbe più mantenere, e le pressioni esterne maggiori p_7, p_8 ecc. si estenderebbero fino entro la bocca, come nei *rigurgiti*.

In allora la pressione entro la bocca d'efflusso dovrebbe assumere valori sempre più grandi, ai quali dovrebbero corrispondere valori sempre più piccoli dell'area F della sezione del getto; questo quindi dovrebbe staccarsi dalle pareti del tubo, fino ad una certa distanza interna; perciò in tale lunghezza di estremità dovrebbero formarsi intorno al getto tanti vortici di rigurgito più o meno stagnanti.

Le cose dovrebbero succedere così fintantochè la pressione esterna non sia pervenuta al valore singolare

$$= 0{,}58 \times p_1$$

che possiede la pressione nella sezione contratta $F_{min.}$ entro il getto.

Pervenuta la pressione esterna al valore predetto, il getto dovrebbe assumere una configurazione perfettamente cilindrica e staccarsi completamente dalla parte divergente del tubo d'efflusso, anzi dovrebbe scacciare da questo i vortici che prima l'attorniavano, e farsi netto e regolarissimo, come se la predetta parte del tubo non esistesse.

Perciò non vi sarebbe alcuna ragione di continuare a considerare la medesima parte esterna divergente del tubo, e si potrebbe supporla tagliata via, (o fatta cilindrica, senza attrito) restando il tubo ridotto ad un orifizio in parete grossa con lembo esterno parallelo all'asse e con superficie interna svasata convessamente verso il generatore del vapore.

Infrattanto la portata continuerebbe ad avere il suo valore massimo.

$$G = F_{min.} \times \left[\frac{2}{\nu+1}\right]^{\frac{1}{\nu-1}} \times \sqrt{\frac{2g \times \nu}{\nu+1} \times \frac{p_1}{v_1}}\,.$$

Tagliata via la parte divergente del tubo d'efflusso, e supponendo di continuare ad accrescere la pressione esterna oltre al valore

$$= 0{,}58 \times p_1$$

non havvi alcuna ragione perchè nella bocca d'efflusso d'area F_{min} non si stabilisca una pressione assolutamente eguale all'esterna, e l'efflusso abbia luogo a piena bocca in getto cilindrico di portata determinata dalla formula generica

$$G = F_{min.} \sqrt{\frac{2g \times \nu}{\nu-1} \times \frac{p_1}{v_1}\left[\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\nu+1}{\nu}}\right]}$$

valore minore del massimo predetto: ciò è del tutto verosimile.

Le cose continueranno così fintantochè la pressione esterna non abbia raggiunto il valore della pressione interna p_1, per il quale naturalmente la portata diviene nulla.

Da tutte le considerazioni premesse risulta con chiarezza che, dopo avere trovato la configurazione di tubo d'efflusso la più conveniente sotto tutti i riguardi per un efflusso ad espansione adiabatica, da una pressione elevata p_1 ad una pressione assai bassa p_2, sarà sufficiente ridurre sempre più la lunghezza della parte divergente del tubo, affine di conseguire un efflusso in condizioni pressochè egualmente buone, mentre che la pressione esterna viene fatta sempre più grande fino al valore

$$\backsim 0{,}58 \times p_1 ,$$

per il quale la medesima parte deve scomparire del tutto.

Infrattanto la portata dell'efflusso resta costantemente eguale al suo valore massimo

$$G = F_{\text{min.}} \times \left[\frac{2}{\nu + 1}\right]^{\frac{1}{\nu - 1}} \times \sqrt{\frac{2g \times \nu}{\nu + 1} \times \frac{p_1}{v_1}} .$$

Dippoi il tubo d'efflusso resta ridotto ad un comune orifizio in lastra grossa, arrotondato convessamente all'interno e senza sensibile contrazione all'esterno, di luce esterna $= F_{\text{min.}}$, e di portata teorica

$$G = F_{\text{min.}} \times \sqrt{\frac{2g \times \nu}{\nu - 1} \times \frac{p_1}{v_1}\left[\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\nu+1}{\nu}}\right]}$$

essendo p la pressione entro e fuori della bocca d'efflusso

$$> 0{,}58 \times p_1 .$$

Da tutte le cose premesse risulta dimostrata pure con chiarezza la convenienza, per non dire necessità, di un tubo d'efflusso configurato breve e convesso verso all'interno, poscia per un minimo tratto parallelo all'asse, quindi per altro brevissimo tratto convesso verso all'esterno, ed infine per l'ultima lunga parte conica divergente verso all'esterno, con angolo al vertice, il cui valore più conveniente sembra essere fra 10 e 12 gradi.

Siffatta configurazione si trovava adottata da molti anni negli iniettori per l'alimentazione delle caldaie a vapore.

Ma l'applicazione alle turbine a vapore è dovuta al dottore svedese de Laval, che la studiò sperimentalmente in modo assai approfondito fino dall'anno 1889.

Efflusso adiabatico attraverso un tubo addizionale Laval, considerando la resistenza passiva delle pareti.

Finora sempre abbiamo supposto che l' efflusso di un chilogrammo di miscuglio di vapore e di liquido avesse luogo senza alcuna resistenza passiva. Ora supponiamo che il tubo non presenti altra resistenza passiva che quella dovuta allo sfregamento del miscuglio lungo le pareti del tubo.

Non ammettiamo quindi di considerare l' influenza dei bruschi passaggi di sezione, e perciò nemmeno quella delle forti curvature del tubo, perchè l' influenza di queste è congiunta intimamente colla prima, per considerare la quale d' altronde ci mancano sicure basi analitiche ed esperimentali, in causa dei movimenti vorticosi troppo indeterminati che avvengono durante l' efflusso.

Designando con l una lunghezza generica di tubo, fino ad una sezione di area F, e di perimetro C toccato dal miscuglio animato di velocità w, il consumo di energia cinetica per ogni chilogrammo di miscuglio dovuto allo sfregamento contro alle pareti per una lunghezza infinitesima dl, può venire espresso con grande approssimazione mediante la formula

$$z \times dl \times \frac{C}{F} \times \frac{w^2}{2g}$$

ammettendo z coefficiente invariabile, almeno fra certi limiti abbastanza discosti, per tutte le grandezze influenti, quali le caratteristiche del miscuglio, la configurazione della sezione attraversata dal medesimo, la sua velocità, il materiale ed il lisciamento delle pareti ecc. ecc. Se la sezione attraversata fosse circolare di diametro d sarebbe

$$C = d \times \pi \qquad\qquad F = \frac{d^2}{4} \times \pi$$

e quindi

$$\frac{C}{F} = \frac{4}{d}.$$

Però le ricerche analitiche che si possono istituire valendosi della espressione precedente riescono troppo intricate, e danno soltanto qualche risultato utile per schiarimenti in alcuni casi singolari, come ha dimostrato il prof. ing. Stodola del Politecnico di Zurigo.

Invece i risultati riescono chiari e più che sufficientemente approssimati per le applicazioni alle turbine a vapore, qualora le basi analitiche vengano poste in altro modo, come ora faremo.

Riprendiamo succintamente la questione fondamentale dell' efflusso studiato a pagina 195 e seguenti.

peso G chg. di miscuglio porta entro il tubo orizzontale l' energia termica potenziale espressa in chilogrammetri

$$\frac{1}{A} \times G \times [q_1 + x_1 \times \rho_1]$$

inoltre l' energia cinetica

$$\frac{G}{g} \times \frac{w_1^2}{2} .$$

La pressione unitaria p_1 all' entrata produce entro il tubo ad ogni minuto secondo il lavoro meccanico

$$p_1 \times F_1 \times w_1 = p_1 \times G \times v_1 .$$

Il medesimo peso G asporta dal tubo l' energia termica potenziale

$$\frac{1}{A} \times G \times [q_2 + x_2 \times \rho_2]$$

inoltre l' energia cinetica

$$\frac{G}{g} \times \frac{w_2^2}{2} .$$

La contropressione unitaria p_2 all' uscita del tubo consuma il lavoro meccanico

$$p_2 \times F_2 \times w_2 = p_2 \times G \times v_2 .$$

Lo sfregamento del miscuglio lungo le pareti del tubo produce tanti movimenti discordanti che diminuiscono l' energia cinetica, ma contemporaneamente ingrandiscono l'energia termica potenziale, e contribuiscono ad accrescere il lavoro esterno elementare di un chilogrammo di miscuglio

$$p \times dv$$

Ma siffatti effetti sono tutti interni nel getto affluente, perchè non sono prodotti da alcuna forza esterna, come sarebbe la gravità ecc. ecc.

D' altronde il moto è considerato un moto assoluto permanente, e le pareti sono considerate adiabatiche.

Adunque, in ogni particella interna e ad ogni istante, non variano minimamente tutte le condizioni dell' energia: quindi la somma algebrica delle energie provenienti dall' esterno deve essere nulla, come nel caso primitivamente considerato delle resistenze passive nulle.

Perciò pure ora abbiamo

$$\frac{1}{A} \times G \times [q_1 + x_1 \times \rho_1] + \frac{G}{g} \times \frac{w_1^2}{2} + p_1 \times G \times v_1 -$$

$$- \frac{1}{A} \times G \times [q_2 + x_2 \times \rho_2] - \frac{G}{g} \times \frac{w_2^2}{2} - p_2 \times G \times v_2 = 0$$

vale a dire

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} + \frac{1}{A} [q_2 + x_2 \times \rho_2 - (q_1 + x_1 \times \rho_1)] + p_2 \times v_2 - p_1 \times v_1 = 0 .$$

Ma già vedemmo che, entro i limiti più comuni delle applicazioni pratiche, secondo Zeuner

$$\frac{1}{A}[q_2 + x_2 \times \rho_2 - (q_1 + x_1 \times \rho_1)] = \frac{1}{\mu - 1}[p_2 \times v_2 - p_1 \times v_1].$$

Quindi risulta

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} + \frac{1}{\mu - 1}[p_2 \times r_2 - p_1 \times r_1] + p_2 \times r_2 - p_1 \times r_1 = 0$$

vale a dire

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} + \frac{\mu}{\mu - 1}[p_2 \times v_2 - p_1 \times v_1] = 0.$$

Tale equazione può venire posta sotto la forma differenziale

$$d\left[\frac{w^2}{2g}\right] + \frac{\mu}{\mu - 1} \times d[p \times v] = 0.$$

Ammettiamo ora, secondo l' uso più accetto ai tecnici, che la variazione di energia cinetica dovuta alle resistenze passive sia una frazione costante della variazione totale dell' istessa energia, vale a dire che sia

$$= \zeta \times d\left[\frac{w^2}{2g}\right].$$

Siffatta variazione di energia cinetica si trasforma pressochè istantaneamente in un incremento infinitesimo dell' energia termica potenziale, e nell' istesso tempo in un infinitesimo lavoro meccanico verso all' esterno.

Perciò

$$\zeta \times d\left[\frac{w^2}{2g}\right] = d\frac{1}{A}[q + x \times \rho] + p \times dv.$$

Ma già vedemmo che

$$\frac{1}{A} \times d[q + x \times \rho] = \frac{1}{\mu - 1} \times d[p \times v].$$

Quindi

$$\zeta \times d\left[\frac{w^2}{2g}\right] = \frac{1}{\mu - 1} \times d[p \times v] + p \times dv.$$

Ma

$$\zeta \times d\left[\frac{w^2}{2g}\right] = -\zeta \times \frac{\mu}{\mu - 1} \times d[p \times v].$$

Quindi

$$\frac{1}{\mu - 1} \times d[p \times v] + p \times dv = -\zeta \times \frac{\mu}{\mu - 1} \times d[p \times r|$$

ossia

$$\frac{1+\zeta\times\mu}{\mu-1}\times d[p\times v]+p\times dv=0$$

$$\mu\times[1+\zeta]\times p\times dv+[1+\zeta\times\mu]\times v\times dp=0$$

$$\frac{\mu[1+\zeta]}{1+\zeta\times\mu}\times p\times dz+v\times dp=0\,.$$

Poniamo

$$\nu=\frac{\mu[1+\zeta]}{1+\zeta\times\mu}$$

donde

$$\zeta=\frac{\mu-\nu}{\mu(\nu-1)}\,.$$

Di conseguenza la precedente equazione differenziale diviene

$$\nu\times p\times dv+v\times dp=0$$

che integrata ci dà

$$p\times v^{\nu}=p_1\times v_1^{\nu}\,.$$

Adunque nella nuova ipotesi fatta la legge numerica dell' espansione è pure una legge di Rankine coll' esponente

$$\nu=\frac{\mu[1+\zeta]}{1+\zeta\times\mu}\,.$$

Supponendo

$$x_1=1$$

quindi

$$\mu=1{,}135$$

troviamo per

$\zeta=0{,}1$	$\nu=1{,}121$
$\zeta=0{,}15$	$\nu=1{,}115$
$\zeta=0{,}2$	$\nu=1{,}110$
$\zeta=0{,}25$	$\nu=1{,}105$
$\zeta=0{,}3$	$\nu=1{,}101$
$\zeta=0{,}35$	$\nu=1{,}097$
$\zeta=0{,}4$	$\nu=1{,}093$
$\zeta=0{,}45$	$\nu=1{,}089$
$\zeta=0{,}5$	$\nu=1{,}086$
. . . . . .	. . . . . .
$\zeta=0{,}95$	$\nu=1{,}065\backsim\frac{33}{31}$

Quest' ultimo risultato corrisponde al caso di resistenze passive così forti da potere

generare tanto calore quanto occorre per mantenere costantemente saturo il vapore, vale a dire costantemente $x = 1$.

Invero sappiamo che l'espressione

$$p \times v^{1,0646} = 17617$$

è l'equazione della curva limite del vapore di continuo saturo secco, qualora la pressione p sia espressa in chilogrammi per metro quadrato.

Nel caso limite in discorso, il coefficiente ζ è all'incirca $= 1$, la qual cosa vuol dire, che ogni incremento di energia cinetica viene tosto consumato dalle resistenze passive e trasformato in aumento d'energia potenziale e di lavoro meccanico esterno.

Le esperienze del prof. Stodola hanno confermato pienamente l'influenza delle più comuni resistenze passive per diminuire la velocità w ed invece ingrandire la parte proporzionale x di vapore saturo.

Però le medesime esperienze accennerebbero ad un notevole incremento del coefficiente, supposto costante, ζ coll'ingrandirsi della velocità w del miscuglio, inoltre col diminuirsi della differenza fra la velocità finale ed iniziale del getto considerato.

Ma la questione è ancora prematura per obbligare ad introdurre nelle ricerche analitiche siffatta variazione, la quale d'altronde nelle singole applicazioni può venire corretta adottando differenti coefficienti ζ fra certi limiti della velocità w.

Riprendiamo il risultato generale valevole anche colla considerazione delle resistenze passive

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} = \frac{\mu}{\mu - 1} [p_1 \times v_1 - p_2 \times v_2] .$$

Considerando le resistenze passive, trovammo poco prima

$$p_2 \times v_2^{\nu} = p_1 \times v_1^{\nu}$$

e quindi

$$p_2 \times v_2 = p_1 \times v_1 \times \left[\frac{p_2}{p_1}\right]^{\frac{\nu - 1}{\nu}} .$$

Perciò

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} = \frac{\mu}{\mu - 1} \times p_1 \times v_1 \times \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\nu - 1}{\nu}}\right] .$$

Quest'espressione ci permette di calcolare la velocità w_2 *effettiva* alla fine di un efflusso entro un appropriato tubo, a sezioni *tutte* perfettamente piene, data la velocità effettiva w_1 al principio del tubo.

Avvertiamo che la w_2 effettiva dipende non soltanto dalla caratteristica μ della espansione adiabatica, ma eziandio da quella

$$\nu = \frac{\mu[1 + \zeta]}{1 + \zeta \times \mu}$$

che contempla le più comuni resistenze passive.

Secondo Stodola, in via normale si potrebbe assumere all' incirca

$$\zeta = 0{,}10$$

per le piccole velocità w

$$\zeta = 0{,}25$$

per le massime velocità, o per le piccole differenze fra w_2 e w_1 in tubi abbastanza lunghi. Le considerazioni precedenti non sono applicabili al caso limite dell' espansione adiabatica del chilogrammo di miscuglio dalla pressione p_1 ad una pressione p_2 immensamente poco inferiore, perchè in tale caso limite tanto la legge numerica senza la considerazione delle resistenze passive

$$p_2 \times v_2^{\mu} = p_1 \times v_1^{\mu}$$

quanto l' altra colla considerazione delle resistenze passive

$$p_2 \times v_2^{\nu} = p_1 \times v_1^{\nu}$$

non hanno significato reale.

In tale caso limite, tanto se non si considerino le reristenze passive, quanto se si considerano vale l' equazione generale

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} + \frac{1}{A}[q_2 + x_2 \times \rho_2 - (q_1 + x_1 \times \rho_1)] + p_2 \times v_2 - p_1 \times v_1 = 0$$

che per

$$\begin{aligned}
p_2 &= p_1 \\
q_2 &= q_1 \\
\rho_2 &= \rho_1 \\
u_2 &= u_1 \\
v_2 &= x_2 \times u_2 + \sigma = x_2 \times u_1 + \sigma \\
v_1 &= x_1 \times u_2 + \sigma = x_1 \times u_1 + \sigma
\end{aligned}$$

diviene, dopo alcune riduzioni,

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} + \frac{1}{A}\rho_1[x_2 - x_1] + p_1 \times u_1[x_2 - x_1] = 0$$

ossia

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} + \frac{1}{A} \times [x_2 - x_1] r_1 = 0 \ .$$

La seconda equazione valevole per il caso generale colla considerazione delle resistenze passive

$$\zeta\left[\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g}\right] = \frac{1}{A}[q_2 + x_2 \times \rho_2 - (q_1 + x_1 \times \rho_1)] + \int_{v_1}^{v_2} p \times dv$$

nel caso limite diviene

$$\zeta\left[\frac{w_2^2}{2g}-\frac{w_1^2}{2g}\right]=\frac{1}{A}\times\rho_1\times[x_2-x_1]+p_1\times u_1\times[x_2-x_1]=\frac{1}{A}\times[x_2-x_1]\times r_2\,.$$

Le due equazioni sommate insieme danno

$$(1+\zeta)\left[\frac{w_2^2}{2g}-\frac{w_1^2}{2g}\right]=0$$

e quindi

$$\zeta=-1$$

risultato che ci dice che ogni decremento infinitesimo dell' energia cinetica corrisponde ad un incremento positivo dell' energia termica potenziale e ad un incremento positivo del lavoro meccanico esterno ; la qualcosa era evidente *a priori*, nè determina in alcun modo lo stato finale del miscuglio.

Adunque nel caso limite in questione ci fa difetto una base analitica per le ricerche sperimentali, e quindi dobbiamo ricorrere direttamente ai risultati dell' esperienza meglio accetti.

Possiamo ricorrere all' espressione generica della perdita d' energia per ogni chilogrammo di fluido attraversante un disco di spessore *dl*

$$z\times\frac{C}{F}\times dl\times\frac{w^2}{2g}$$

espressione che nel caso di $p_2=p_1$, e specialmente nei casi di sezioni poco variabili, dà luogo a calcoli meno intricati che nel caso generalissimo di p_2 differente da p_1.

Ma tale via è di un' esattezza superflua nella massima parte delle applicazioni.

Invece per queste, è sufficiente determinare direttamente per via sperimentale la perdita integrale di energia cinetica dovuta alle resistenze passive mediante l' una e l' altra delle espressioni

$$\frac{w_1^2}{2g}-\frac{w_2^2}{2g}=\zeta_2\times\frac{w_2^2}{2g}\qquad\qquad\frac{w_1^2}{2g}-\frac{w_2^2}{2g}=\zeta_1\times\frac{w_1^2}{2g}\,.$$

In generale si preferisce la prima espressione.

In tale ipotesi troviamo subito le equazioni

$$\frac{w_2^2}{2g}=\frac{1}{1+\zeta_2}\times\frac{w_1^2}{2g}$$

$$\zeta_2\times\frac{w_2^2}{2g}=\frac{1}{A}[x_2-x_1]\times r_1$$

$$\zeta_2\times\frac{w_2^2}{2g}=\frac{\zeta_2}{1+\zeta_2}\times\frac{w_1^2}{2g}=\frac{1}{A}[x_2-x_1]\times r_1\,.$$

Quest' ultima equazione può anche venire scritta

$$\zeta_2 \times \frac{w_2^2}{2g} = \frac{1}{A}[\lambda_2 - \lambda_1]$$

essendo i valori totali

$$\lambda_2 = x_2 \times r_1 + q_1 \qquad \lambda_1 = x_1 \times r_1 + q_1$$

che ci serviranno a determinare la w_2 e la x_2, una volta che siano date le w_1 e x_1, inoltre che sia ammesso un certo coefficiente empirico ζ_2.

Pare che nelle applicazioni ai canaletti ricurvi delle turbine a vapore debba assumersi ζ_2 piuttosto forte, per esempio $\zeta_2 = 0{,}5$, e più in taluni casi.

Perciò qualora si voglia fare la velocità periferica di una corona di palettine mobili notevolmente più piccola della velocità d' incidenza w_1 delle vene fluide, basterà fare che la pressione al principio ed alla fine dei canaletti curvi mobili sia l' istessa p_1 (vale a dire che la corona funzioni per *pressione* e non per *sovrapressione*), perchè la velocità relativa w_2 all' uscita dei canaletti, che è diretta in senso opposto alla w_1, risulti pressochè eguale alla velocità periferica della corona, e quindi risulti un minimo (come occorre in via generale) la velocità assoluta d' uscita delle vene fluide.

Il funzionamento per *pressione*, e non per *sovrapressione*, produce l' altro vantaggio di annullare le fughe del fluido attraverso il giuoco fra la corona mobile e l' involucro fisso.

Ad ogni modo, fino d' ora risulta la grande convenieuza di adottare il funzionamento delle corone mobili, tutto al più, a sovrapressione assai piccola.

Siffatta convenienza invece non sussiste per le turbine idrauliche.

In favore di funzionamento a grande sovrapressione, non si trovano ragioni prevalenti contro gli svantaggi dovuti :

1° alla maggiore influenza delle resistenze passive dovuta al forte incremento della velocità relativa conseguente alla sovrapressione ;

2° alla minore trasformazione d' energia cinetica del fluido in lavoro meccanico sulle palettine mobili, perchè la maggiore velocità relativa del fluido all' uscita dei canaletti mobili ingrandisce la velocità assoluta e quindi la corrispondente energia cinetica portata fuori ;

3° alla maggiore perdita d' energia dovuta alle fughe del fluido attraverso il giuoco fra le parti mobili e le parti fisse delle turbine.

La grande influenza delle resistenze passive dovute alle enormi velocità del fluido, che attraversa le turbine a vapore, è indubbiamente uno svantaggio di tali macchine in confronto delle motrici a vapore ordinarie, perchè in queste il fluido si muove con velocità relativamente piccole.

Ma se si considera che nelle ordinarie motrici a vapore :

1° le superficie sulle quali corre il fluido hanno dimensioni relativamente assai grandi ;

2° il fluido varia continuamente, e spesso bruscamente, la sua velocità tanto ri-

spetto a grandezza, quanto rispetto a direzione, in causa dell' apertura e chiusura di cassetti, valvole ecc. ecc. ed in causa delle sezioni ora ristrette ed ora larghe dei canali distributori e dei cilindri ;

Non si può certo disconoscere che l' influenza delle resistenze passive ora accennate è notevolmente superiore nelle motrici a vapore in paragone alle turbine a vapore, nelle quali con ben studiate forme e dimensioni dei canaletti, che sono assolutamente sforniti di organi meccanici mobili, è quasi sempre possibile conseguire vene fluide in moto *assoluto* permanente e dolcemente variabile, tanto rispetto alla direzione del moto, quanto rispetto alle sezioni delle medesime vene.

Dalle osservazioni precedenti si arguisce che in via generale non si può attribuire all' influenza delle resistenze passive nelle turbine a vapore un deciso svantaggio in paragone alle motrici a vapore ordinarie.

Nei singoli punti tanto dell' un genere, quanto dell' altro di macchine a vapore, la influenza delle resistenze passive si riduce ad una perdita istantanea di energia cinetica o di lavoro dinamico nel fluido, la quale tosto si trasforma in un incremento di energia termica potenziale ed in un altro incremento di lavoro dinamico esterno, dimodochè la perdita istantanea di energia cinetica non è in ultima analisi *tutta* perdita per il lavoro effettivo esterno che si vuole conseguire.

In ultima analisi la vera perdita integrale si riduce al calore corrispondente alla maggiore parte proporzionale x di vapore che si scarica nel condensatore, in confronto alla parte x calcolata in base ad un' espansione adiabatica senza resistenze passive.

In tale espansione, vedemmo a pag. 183 che la parte x_2 riesce determinata dall' equazione

$$\tau_2 + \frac{x_2 \times r_2}{T_2} = \tau_1 + \frac{x_1 \times r_1}{T_1}$$

quindi risulta

$$x_2 = \frac{T_2}{r_2}\left[\frac{x_1 \times r_1}{T_1} + \tau_1 - \tau_2\right]$$

essendo

$$\tau = \int \frac{dq}{T} .$$

Ancora vedemmo a pag. 183 che ogni chilogrammo di miscuglio si scarica nel condensatore col volume specifico

$$v_2 = x_2 \times u_2 + \sigma$$

determinato dall' equazione

$$p_2 \times v_2^{\mu} = p_1 \times v_1^{\mu}$$

essendo

$$\mu = 1{,}035 + 0{,}1 \cdot x_1 .$$

Dalle equazioni precedenti risulta

$$v_2 = x_2 \times u_2 + \sigma = v_1 \left[\frac{p_1}{p_1}\right]^{\frac{1}{\mu}}$$

quindi assai approssimativamente

$$x_2 = \frac{v_1}{u_2}\left[\frac{p_1}{p_2}\right]^{\frac{1}{\mu}}.$$

Invece colla considerazione delle resistenze passive risulta

$$(x_2)_{\text{effettivo}} = \frac{v_1}{u_1}\left[\frac{p_1}{p_2}\right]^{\frac{1}{\nu}}.$$

Adunque

$$(x_2)_{\text{effettivo}} - x_2 = \frac{v_1}{u_2}\left\{\left[\frac{p_1}{p_2}\right]^{\frac{1}{\nu}} - \left[\frac{p_1}{p_2}\right]^{\frac{1}{\mu}}\right\}.$$

Ponendo

$$x_1 = 1$$

$$\mu = 1{,}135$$

$$x_2 = 1$$

$$\nu = 1{,}065$$

troviamo un valore massimo ordinario della espressione precedente

$$1 - (x_2)_{\text{teorico}} = \frac{v_1}{u_2}\left\{\left[\frac{p_1}{p_2}\right]^{\frac{1}{1{,}065}} - \left[\frac{p_1}{p_2}\right]^{\frac{1}{1{,}135}}\right\}.$$

L'espressione della quantità di calore corrispondente alla condensazione in acqua della precedente maggiore quantità di vapore è

$$\left\{1 - (x_2)_{\text{teorico}}\right\} \times r_2 = \frac{r_2}{u_2} \times v_1 \left\{\left[\frac{p_1}{p_2}\right]^{\frac{1}{1{,}065}} - \left[\frac{p_1}{p_2}\right]^{\frac{1}{1{,}135}}\right\}.$$

Si potrebbe continuare ancora a lungo in calcoli siffatti per arrivare, per esempio, a determinare la perdita di coefficiente di rendimento dovuta alla considerazione delle resistenze passive nel ciclo di Carnot, che perciò riesce un ciclo non reversibile ecc ecc., ma non istà nell'indole della presente Memoria addentrarsi tanto minutamente nello studio delle singole questioni.

La portata di un tubo De Laval colla considerazione delle resistenze passive.

Trovammo a pag. 218 per espressione della velocità terminale w_2 del getto, nell'ipotesi di una velocità iniziale

$$w_1 = 0$$

$$w_2 = \sqrt{2g \times \frac{\mu}{\mu - 1} \times p_1 \times v_1 \times \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\nu - 1}{\nu}}\right]}.$$

Ma sappiamo

$$G \times v_2 = F_2 \times w_2$$

$$v_2 = v_1 \times \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{\nu}} .$$

Quindi

$$G = F_2 \times \sqrt{2g \times \frac{\mu}{\mu - 1} \times p_1 \times v_1 \times \frac{1}{v_1^2 \times \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{2}{\nu}}} \times \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\nu - 1}{\nu}}\right]}$$

$$= F_2 \times \sqrt{2g \times \frac{\mu}{\mu - 1} \times \frac{p_1}{v_1} \times \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\nu + 1}{\nu}}\right]} .$$

Tale espressione ci dà il valore minimo della sezione generica F, corrispondente al valore massimo del rapporto $\frac{p_2}{p_1}$ che risulta determinato da

$$\frac{p}{p_1} = \left[\frac{2}{\nu + 1}\right]^{\frac{\nu}{\nu - 1}} .$$

Introducendo questo risultato nelle precedenti espressioni generali troviamo

$$G = F_{\text{min.}} \times \left[\frac{2}{\nu + 1}\right]^{\frac{1}{\nu - 1}} \sqrt{\frac{2g \times \mu}{\mu - 1} \times \frac{\nu - 1}{\nu + 1} \times \frac{p_1}{v_1}}$$

espressione che diviene quella trovata a pag. 203

$$G = F_{\text{min.}} \times \left[\frac{2}{\nu + 1}\right]^{\frac{1}{\nu - 1}} \times \sqrt{\frac{2g \times \nu}{\nu + 1} \times \frac{p_1}{p_1}}$$

se poniamo $\mu = \nu$, vale a dire se non consideriamo le resistenze passive.

Ponendo

$$x_1 = 1$$

quindi

$$\mu = 1{,}035 + 0{,}1 \times x_1 = 1{,}135$$

trovammo già

$$\frac{p}{p_1} = \left[\frac{2}{\mu + 1}\right]^{\frac{\mu}{\mu - 1}} = 0{,}5774 .$$

Ponendo ora $\nu = 1{,}121$ corrispondente a

$$\zeta = 0{,}1$$

troviamo ora

$$\frac{p}{p_1} = 0{,}5805 .$$

Ponendo ancora $\nu = 1{,}11$ corrispondente a

$$\zeta = 0{,}2$$

troviamo ancora

$$\frac{p}{p_1} = 0,5832 .$$

Ponendo infine $v = 1,065$ corrispondente a

$$\zeta = 0,95$$

troviamo

$$\frac{p}{p_1} = 0,5915 .$$

Adunque il rapporto $\frac{p}{p_1}$ in questione varia pochissimo col variare dell'esponente v che caratterizza l'influenza delle resistenze passive, ed in via normale può venire valutato a circa 0,584; in ogni caso poi meno di 0,6.

Valutando insieme tali osservazioni e le altre precedenti relative al getto di miscuglio di vapore e di liquido considerato dapprincipio, non troviamo impossibile una configurazione di tubo di efflusso tale che:

1° Dalla parte del generatore di vapore abbassi rapidamente la pressione p_1 fino ad un valore p, all'incirca $0,6 \times p_1$, che avrà luogo nella sezione contratta $F_{\min.}$; inoltre nell'istesso tempo faccia crescere rapidamente la velocità dal valore $w_1 = 0$ ad un valore assai grande corrispondente all'abbassamento di pressione predetto, quindi fino al valore

$$w = \sqrt{2g \times \frac{\mu}{\mu - 1} \times p_1 \times v_1 \left[1 - \left(\frac{2}{v + 1}\right)^{\frac{v}{v-1} \times \frac{v-1}{v}}\right]} =$$

$$= \sqrt{2g \times \frac{\mu}{\mu - 1} \times \frac{v - 1}{v + 1} \times p_1 \times v_1}$$

nella quale espressione sono da porsi

$$\mu = 1,035 + 0,1 \times x_1$$

quindi per $x_1 = 1$ $\mu = 1,135$

$$v = \frac{\mu[1 + \zeta]}{1 + \zeta \times \mu}$$

quindi per $\zeta = 0,1$ corrispondente ad una perfetta imboccatura d'entrata nel tubo, inoltre per

$$\mu = 1,135 \qquad v = 1,21$$

e per $\zeta = 0,2$ corrispondente ad una buona comune imboccatura, inoltre per

$$\mu = 1,135 \qquad v = 1,11 .$$

2° Nella sezione contratta il volume specifico del miscuglio

$$v = x \times u + \sigma$$

risulterà determinato dal rapporto

$$\frac{v}{v_1} = \left(\frac{p}{p_1}\right)^{-\frac{1}{\nu}} = \left[\frac{2}{\nu + 1}\right]^{\frac{\nu}{\nu - 1} \times -\frac{1}{\nu}} = \left[\frac{\nu + 1}{2}\right]^{\frac{1}{\nu - 1}}.$$

Tale rapporto nel caso di

$$x_1 = 1 \qquad\qquad \mu = 1{,}135$$

dà sempre per x un valore assai poco più piccolo dell'unità, la qual cosa corrisponde ad una condensazione assai piccola.

3° La portata del miscuglio nella sezione contratta viene determinata dalla espressione

$$G = F_{\text{min.}} \times \left[\frac{2}{\nu + 1}\right]^{\frac{1}{\nu - 1}} \sqrt{\frac{2g \times \mu}{\mu + 1} \times \frac{\nu - 1}{\nu + 1} \times \frac{p_1}{v_1}}.$$

4° Nelle seguenti sezioni F_2 l'istessa portata permanente risulta

$$G = F_2 \times \sqrt{2g \times \frac{\mu}{\mu - 1} \times \frac{p_1}{v_1}\left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\nu + 1}{\nu}}\right]}.$$

5° Conseguentemente abbiamo la relazione

$$F_{\text{min.}} \times \left[\frac{2}{\nu + 1}\right]^{\frac{1}{\nu - 1}} \times \sqrt{\frac{2g \times \mu}{\mu - 1} \times \frac{\nu - 1}{\nu + 1} \times \frac{p_1}{v_1}} =$$

$$= F_2 \times \sqrt{\frac{2g \times \mu}{\mu - 1} \times \frac{p_1}{v_1}\left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\nu + 1}{\nu}}\right]}$$

vale a dire

$$F_{\text{min.}} \times \left[\frac{2}{\nu + 1}\right]^{\frac{1}{\nu - 1}} \times \sqrt{\frac{\nu - 1}{\nu + 1}} = F_2 \times \sqrt{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{\nu}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\nu + 1}{\nu}}}.$$

Confronti generali fra le turbine a vapore e le comuni motrici a vapore rispetto ad altre perdite del coefficiente di rendimento.

1° Da un numero stragrande di computi e di considerazioni teorico-pratiche ben note, risulta dimostrato all'evidenza oggidì non essere conveniente per le comuni motrici a stantuffi prolungare l'espansione del vapore fino al limite massimo ammissibile, vale a dire fino alla pressione del condensatore.

Risulta ancora dimostrato che un massimo prolungamento della espansione è ammissibile soltanto col sistema di motrici a più cilindri, e quindi soltanto per le motrici di potenza assai grande. L'imperfezione del ciclo dovuta ad una espansione incompleta nelle comuni motrici a vapore è suscettibile di venire determinata teoricamente.

Dicasi altrettanto, però in via meno esatta, delle imperfezioni del ciclo dovute alle circostanze: 1° che la pressione media dell' ammissione del vapore risulta necessariamente inferiore alla pressione nella conduttura dalla quale proviene il vapore; 2° che la pressione media dello scappamento del vapore risulta necessariamente superiore alla pressione nella conduttura di scarico del vapore nel condensatore.

Tali due circostanze sono dovute alle luci d' ammissione e di scappamento, che necessariamente non possono essere stragrandi, e non possono aprirsi e chiudersi con istantaneità.

Ancora più incerta, ma non impossibile in determinate condizioni, è la valutazione della imperfezione del ciclo dovuta ai salti necessarii delle pressioni dall' uno all' altro cilindro, ed attraverso i cosiddetti *recipienti intermedii*, nelle motrici a più cilindri. Pure siffatta imperfezione è dovuta alle luci dei passaggi del vapore.

Però il calcolo e l' esperienza ci assicurano che le imperfezioni del ciclo, dovute ai salti delle pressioni, in via generale, possono venire considerate d' importanza secondaria rispetto all' imperfezione dovuta alla complessiva espansione incompleta, la quale può cagionare una perdita di rendimento intorno al 15 %.

Invece nelle turbine a vapore le accennate imperfezioni del ciclo possono essenzialmente venire ridotte ad un minimo assoluto:

1° perchè il moto della massa di vapore agente è un moto permanente continuo, senza andivieni, senza aperture e chiusure di luci dalla conduttura di ammissione a quella di scappamento;

2° perchè il numero delle corone di palette motrici, senza essenziali inconvenienti, può venire accresciuto tanto, da permettere un' espansione del vapore completa quanto mai sia possibile praticamente.

Altre valutabili imperfezioni del ciclo per le comuni motrici a vapore derivano dalla necessità di lasciare, presso ai fondi dei cilindri e nei canali per i passaggi del vapore, i cosiddetti *spazî perduti* o *nocivi*, i quali in ultima analisi per sè stessi cagionano un maggiore consumo di vapore.

Le imperfezioni in questione, teoricamente parlando, potrebbero venire eliminate con opportune compressioni del vapore che resta imprigionato negli spazii perduti. Ma le condizioni da soddisfarsi per raggiungere lo scopo sono tali da non permettere che una soluzione approssimata della questione.

Perciò in via generale bisogna valutare per le comuni motrici a vapore una perdita di coefficiente di rendimento (invero piccola nelle migliori costruzioni) dovuta agli spazî perduti.

Ma una differenza ben più essenziale fra le comuni motrici a vapore e le turbine a vapore, la ritroviamo rispetto agli scambî di calore fra la massa di acqua e di vapore e le masse metalliche che la circondano.

Nelle comuni motrici, il vapore entrando si condensa in parte, perchè viene a contatto con pareti metalliche, che (in generale) sono meno calde di esso: di conseguenza queste pareti riprendono calore.

Dippoi, durante l'espansione del vapore, una parte delle pareti cede calore al medesimo, ma un'altra parte (quella che lo stantuffo va continuamente scoprendo) riceve calore dal vapore.

Durante lo scappamento del vapore, le pareti metalliche cedono calore al vapore, e tale quantità di calore (che in generale è piuttosto forte) viene portata nel condensatore, a tutto detrimento del rendimento termico della motrice.

Infine durante la compressione, le pareti metalliche ricevono calore dal vapore.

Spetta ad Hirn, fino dal 1855, ed ai suoi collaboratori alsaziani e belga, il grande merito di avere messo in evidenza con esperimenti e con valutazioni numeriche l'importanza degli accennati scambî di calore, la quale è tanto forte da rendere quasi illusorie tutte le conseguenze dei calcoli della termodinamica fondate sull'ipotesi di pareti adiabatiche.

L'intricatissima questione preoccupò per molto tempo scienziati e tecnici, e motivò discussioni animatissime, anzi talvolta acri.

Lo Zeuner la riassunse magistralmente dimostrandone l'indeterminatezza, per il grande numero e l'incertezza degli elementi da tenersi a calcolo, fra i quali va notata l'influenza di un velo d'acqua liquida che resta continuamente aderente alle pareti metalliche.

Possediamo alcuni criterii generali, quasi schematici, degli scambî di calore in questione, ma ci fanno difetto leggi numeriche generali, che potrebbero venire determinate soltanto mediante lunghissime e svariatissime serie di esperienze immensamente difficili e costose.

Egli è certo che a condizioni tutte assolutamente permanenti d'una comune motrice a vápore, si possono distinguere in qualsiasi parete metallica due strati; l'uno più a contatto del miscuglio d'acqua e di vapore, nel quale hanno luogo variazioni di temperatura periodiche ad ogni giro della motrice; l'altro più esterno, nel quale la temperatura o non varia minimamente, oppure va gradatamente diminuendo verso l'esterno a contatto dell'ambiente, il quale quindi riceve continuamente ed uniformemente una certa quantità di calore, da rendersi piccola quanto mai sia possibile, mediante appropriati rivestimenti calorifulghi.

Così pure egli è certo che una certa quantità di calore entra ed esce nelle pareti metalliche e finalmente sfugge nel condensatore, non avendo contribuito che *in minima parte* all'effetto dinamico del vapore.

A tale fuga di vapore, che Hirn designò *il raffreddamento verso il condensatore*, corrisponde una perdita di rendimento assai importante (in via comune intorno al 10 *per cento*): questa è relativamente minore nelle grandi motrici *ad inviluppo di vapore* e sovratutto nelle motrici a più cilindri d'espansione.

Invece nelle turbine a vapore le condizioni termiche finora accennate sono ben differenti.

In causa della continuità e costanza assoluta del moto serpeggiante delle masse di vapore, nonchè del moto rotatorio delle corone di palette motrici, in qualsiasi punto dello spazio occupato dal sistema complessivo in moto, la temperatura non varia da istante ad istante.

Però naturalmente hanno luogo continui flussi di calore dai punti più caldi ai prossimi punti meno caldi.

In ultima analisi hanno luogo due flussi complessivi di calore; l' uno verso l' ambiente esterno, che può essere ridotto minimo, mediante opportuni rivestimenti degli involucri metallici delle corone mobili; l' altro verso il condensatore, per mezzo della massa di acqua e vapore che si scarica in questo.

Ma il passaggio di tale massa fluida attraverso le masse metalliche è tanto rapido da rendere insignificante il flusso di calore dalle masse metalliche ad esso, e quindi da permettere di studiare le azioni termiche entro la medesima massa fluida, come se avvenissero adiabaticamente, come già ammettemmo sempre in precedenza.

Però abbiamo già dimostrato che tutte le molteplici e forti resistenze passive superate dalla massa fluida, nel suo passaggio dalla conduttura alimentatrice della macchina alla conduttura di scarico nel condensatore, producano nelle masse fluide trasformazioni di energia cinetica in energia termica, la quale soltanto in parte risulta trasformata in energia dinamica sull' albero della turbine.

Quindi in conclusione pure nelle turbine a vapore, una notevole quantità di calore sfugge nel condensatore, senza avere contribuito a produrre lavoro dinamico utile.

Fra le resistenze passive superate dalle turbine a vapore, dobbiamo pure notare quella, piuttosto forte, dovuta all' ambiente fluido in cui si muovono (con velocità enormi) le corone delle palette motrici.

Secondo il Prof. Stodola designando:

N_0 cavalli-vapore-ora il lavoro sprecato durante il funzionamento a vuoto d' una turbina a vapore Laval (con una sola corona);

F metri quadrati l' area del cerchio descritto dalla corona;

u metri per minuto secondo la velocità periferica della corona;

γ chilogrammi per metro cubo il peso specifico del vapore;

si potrebbe porre:

$$N_0 = \alpha \cdot F \cdot \left(\frac{u}{100}\right)^3 \cdot \gamma;$$

ammettendo α variabile all' incirca fra 4 e 12, secondochè la corona rotante sia esternamente liscia o frastagliata dai lembi esterni delle palette, inoltre secondochè la corona ruoti più o meno rasente agli involucri.

Alcuni vorrebbero abbassare l' esponente 3 a 2,7 e perfino a 2,2.

La resistenza in questione riesce relativamente maggiore quanto minore è l' effetto complessivo della turbina: in ogni caso è una condizione assai gravosa dipendente dalle enormi velocità caratteristiche di tali macchine.

Già vedemmo che pure tutte le altre resistenze passive per l' istessa ragione sono condizioni assai gravose per tutte le turbine a vapore.

La questione delle resistenze passive è il punto debole di tante e tante macchine, nè può venire risolta che di caso in caso, mediante integrazioni sperimentali assai difficili da affettuarsi.

Invero la medesima questione racchiude un infinito numero di elementi variabili di caso in caso, di luogo in luogo, ed anco da istante ad istante, che in generale è impossibile conseguirne delle integrazioni analitiche.

La ragione principale delle difficoltà accennate sta nel fatto, che in generale le resistenze passive sono intimamente dipendenti da forze e movimenti molecolari, da movimenti vorticosi, da azioni fisico-chimiche ecc., ecc. non bene valutabili.

Ormai un' immensa quantità di fatti ci ha ammaestrati che è assolutamente necessario attribuire una giusta importanza alle integrazioni sperimentali relative alle resistenze passive delle macchine; importanza che in parecchie circostanze può superare quella delle condizioni teoriche essenziali delle macchine stesse.

È precisamente la questione delle resistenze passive non ancora sufficientemente risolta dall' esperienza, che c' impedisce d' affermare la superiorità del coefficiente di rendimento delle turbine a vapore in confronto di quello delle comuni motrici a vapore, superiorità che altrimenti scaturirebbe dai confronti fatti precedentemente sulle perdite di rendimento dei due generi di motrici.

Però l' esperienza fino d' ora ci assicura che sono perfettamente adottabili nelle turbine a vapore pressioni e temperature di vapore sovra riscaldato, le quali sono assolutamente insopportabili dalle comuni motrici a vapore. Questa sarebbe una nuova ragione di superiorità del coefficiente di rendimento delle turbine a vapore, in dipendenza del ciclo di massimo rendimento di una data quantità di calore, che è quello di Carnot.

Nell' anzidetta via di perfezionamento si sono già inoltrati con successo parecchi costruttori.

Altre conclusioni sulle turbine a vapore.

A siffatte macchine sono insiti in un grado massimo tutti i vantaggi e tutti gli inconvenienti dei meccanismi a moto semplicemente rotatorio, ma velocissimo.

1° Moto permanente, e riscaldamento interno uniforme quanto mai si possano desiderare;

2° Minore numero, maggiore semplicità e perfezione di azione degli organi regolatori del funzionamento complessivo del meccanismo;

3° Facilità e rapidità di messa in moto e di arresto;

4° Semplificazione e perfezione di trasmissione dell' azione fra meccanismi motori ed operatori dell' istesso genere;

5° Minimo volume e minimo peso (quindi, in via generale minimo costo) in relazione all' effetto finale;

6° Maggiori facilità di montatura, di smontatura di lubrificazione e di riparazioni;

7° Maggiori cure di costruzione e migliori materiali, affine di ovviare perfettamente agli inconvenienti e pericoli delle enormi forze centrifughe, nonchè dello scentramento del baricentro di ogni singolo disco rotante. Fra tali inconvenienti e pericoli delle turbine a vapore devono venire notati i seguenti:

a) Le forze centrifughe e le azioni termiche dilatano le periferie esterne dei dischi

rotanti e quindi possono avvicinarle troppo pericolosamente alle periferie dei recipienti, dalle quali generalmente devono distare immensamente poco, affine di rendere piccole tanto le fughe di vapore, quanto le resistenze dell' ambiente;

b) Le forze centrifughe possono apportare il distacco di qualche particella di materiale rotante, e quindi possono cagionare gravi danni a tutto il meccanismo;

c) Gli scentramenti dei baricentri dei dischi danno luogo ad irregolarità di andamento, ad azioni martellanti e romorose sui sopporti degli assi.

I principî delle turbine idrauliche in applicazione alle turbine a vapore.

Come nelle turbine idrauliche, l' effetto utile delle turbine a vapore dipende da trasformazioni dirette od indirette di energia cinetica in lavoro dinamico esterno.

I.) Sono dirette le trasformazioni, quando i getti fluidi incanalati sulle palette mobili hanno l' istessa pressione dell' ambiente, e mentre arrivano sulle medesime con velocità assolute rivolte nell' istesso senso della loro velocità periferica, si dipartono dalle medesime con velocità relative rivolte in senso opposto, e quindi con velocità assolute minime.

Le velocità assolute d' entrata vengono considerate scomposte in due velocità, l' una eguale alla velocità assoluta periferica delle palette, l' altra la cosiddetta velocità relativa, che evidentemente deve essere rivolta tangenzialmente ai lembi delle palette mobili, affinchè non abbiano luogo nè urti, nè vortici nei getti fluidi.

Le velocità relative di questi sulle palette vanno diminuendo dall' entrata all' uscita in causa degli attriti e degli incurvamenti (in generale molto sentiti) delle pareti: è piuttosto forte nelle turbine a vapore, inoltre è pregiudizievole, in quanto che la soverchia velocità relativa può intaccare il materiale delle palette, e quindi guastare la loro conformazione in modo da produrre nuovi urti e vortici.

I fatti in discorso sono proprii alle turbine agenti *per azione*. Queste presentano i vantaggi considerevoli di mantenere compatti i getti fluidi, senza fughe e spruzzamenti (quindi con minori perdite di rendimento), inoltre di permettere afflussi parziali (su parte delle corone), senza dar luogo a nuove perdite di rendimento.

II.) Sono indirette ed indirette le trasformazioni, quando i getti fluidi entrando nei canaletti mobili posseggono oltre certe velocità assolute e relative (come nelle anzidette turbine a pressione), una certa sovrapressione rispetto alla pressione dell' ambiente. Tale sovrapressione obbliga i getti a riempire completamente i canaletti mobili, come in tanti tubi di condotta sforzata.

Quindi basta la più piccola comunicazione coll' ambiente per produrre fughe di vapore e conseguenti perdite di effetto utile.

La sovrapressione poi dà luogo ad un aumento della velocità relativa, e quindi in generale a maggiori resistenze passive entro i canali mobili. Queste però possono essere minori, perchè le palette mobili sono meno incurvate che nelle turbine a pressione.

La maggiore velocità relativa all' uscita (rivolta in senso contrario alla velocità peri-

ferica delle palette mobili) può essere un impedimento al conseguimento d' un minimo di velocità assoluta d' uscita.

La caratteristica fondamentale delle turbine a vapore è quella di possedere, tanto nei canaletti mobili che nei getti fluidi, velocità enormi, alle quali corrispondono dimensioni tutte estremamente piccole. Invero nelle turbine a vapore i canaletti sono in numero enorme (affine di dirigere bene i getti fluidi) ma sono minuscoli in tutti i sensi, e rispetto ad essi i giuochi fra le parti mobili e fisse, sebbene estremamente piccoli, pure acquistano una importanza relativa considerevole.

Mentre in generale si può dire che nelle turbine idrauliche i costruttori non si peritano di accrescere le velocità (specialmente quando si tratta di cadute piccole), affine di soddisfare meglio alle esigenze di molte applicazioni: invece nelle turbine a vapore i costruttori attuali tendono decisamente a diminuire tutte le velocità.

Soltanto De Laval restò fedele alla sua prima idea di attaccare il problema delle turbine a vapore in tutta la sua semplicità, che consiste nel trasformare tutta l' energia termica del vapore in energia cinetica mediante il suo tubo d' efflusso, da lui studiato alla perfezione; indi nel fare agire getti fluidi sulle palette mobili soltanto per pressione, quindi nel dare ai medesimi una velocità relativa d' entrata non molto superiore alla velocità periferica delle palette, dimodochè la velocità relativa all' uscita risulti pressochè eguale a tale ultima velocità e ne consegua una minima velocità assoluta d' uscita.

Adunque la velocità nelle turbine De Laval sono le più grandi che si possano avere e le difficoltà costruttive vi si trovano in un grado superlativo.

Ma De Laval fece stupire tutto il mondo tecnico coll' ingegnosità delle sue costruzioni minuscole e terribilmente veloci, e riuscì a dimostrare che perfino il consumo del materiale delle palette non ha nulla di esagerato: siffatto consumo sembra dovuto più alle particelle acquee e ad altre impurità contenute nel vapore acqueo, piuttostocchè al fluido stesso.

Oggidì anzi è svanita la fama di divoratrici di vapore che s' era divulgata nei primordii della turbine De Laval.

Ma finora il campo d' azione di tali turbine non fu esteso a potenze grandi.

Parecchi costruttori (Curtis, Stumpf, Zoelly ecc.) accettarono il principio della trasformazione completa dell' energia termica del vapore in energia cinetica attraverso i tubi studiati da De Laval, ma affine di diminuire le enormi velocità, seguirono altre vie.

Essi diminuirono la velocità periferica assoluta della prima corona di palette mobili, quindi dovettero ingrandire notevolmente la velocità relativa d' entrata dei getti fluidi: ne conseguì una velocità relativa d' uscita pure assai considerevole, e quindi una velocità assoluta d' uscita pure considerevole e molto inclinata rispetto alla periferia in moto.

Perciò i medesimi costruttori dovettero raccogliere e guidare i getti fluidi precedenti, mediante una corona di palette distributrici fisse, sopra una seconda corona di palette mobili infisse sull' istesso asse della prima corona, operando su quella corona come su questa; e così via via di seguito mediante un numero di corone di palette fisse e mobili non molto grande, fintantochè i getti fluidi uscenti dall' ultima corona risultarono dotati di piccole velocità d' uscita, quelle sufficienti a scaricarli nel condensatore.

Già va inteso che l'ambiente di tutte le corone accennate risultò dotato di una pressione soltanto un poco superiore a quella del condensatore, e che quindi tutti i getti considerati agivano per semplice pressione e non per sovrapressione; perciò dovevano risultare di minima importanza le fughe di vapore.

L'ingegnere Parson prese invece altra via notevolmente diversa. Forse, perlomeno, avendo egli dei dubbi sulla possibilità effettiva di trasformare immediatamente tutta la energia termica in energia cinetica mediante tubi De Laval, i quali richiedono sovratutto la condizione di produrre efflussi a bocca completamente piena (come già dimostrammo precedentemente); progettò di suddividere la totale caduta di pressione del vapore (dalla pressione del tubo di condotta proveniente dalla caldaia alla pressione del condensatore) in un grandissimo numero di cascate piccolissime entro una serie alternata di corone di palettine curve fisse e mobili.

Perciò nella prima corona di palettine fisse il vapore perde un po' di pressione, ma acquista un po' di velocità che porta in direzioni appropriate sopra la seconda corona di palettine mobili, in modo da entrare in queste senza urti.

Entro la seconda corona di palettine mobili, il vapore perde ancora un po' di pressione, ma acquista un po' di velocità relativa, ed agisce sulle palettine anche per sovrapressione.

La velocità assoluta d'uscita del vapore dalla seconda corona di palettine mobili risulta ridotta, perchè la velocità relativa è in direzione opposta a quella della velocità periferica delle palettine mobili.

Colla medesima non grande velocità assoluta d'uscita, i filetti di vapore entrano senza urti (se gli angoli delle palettine sono tracciati convenientemente) in una terza corona di palettine fisse, sulle quali perdono un po' di pressione, ma acquistano ancora un po' di velocità assoluta.

Con tale velocità i filetti si portano senza urti sopra una quarta corona di palettine mobili, e su queste perdono un po' di pressione ed acquistano un po' di velocità relativa, agendo anche per sovrapressione sulla corona. Colla velocità assoluta di uscita dalla quarta corona di palettine mobili, i filetti di vapore si portano sopra una quinta corona di palettine fisse, e così via via di seguito fino all'ultima corona di palettine mobili precedenti il condensatore.

Tutte le corone di palettine fisse sono applicate internamente sugli involucri cilindrici, e le corone di palettine mobili sono applicate esternamente sulla superficie di grossi cilindri costituenti l'asse motore.

Adunque si può dire che il vapore si dispone intorno all'asse in una lama anulare di filetti serpeggianti flessuosamente, senza bruschi gomiti, se le palettine sono tracciate opportunamente, e quasi senza intervalli, se le palettine sono esili e se i giuochi fra le corone mobili e le fisse sono estremamente ridotte.

Nella lama anulare accennata i filetti di vapore vanno perdendo continuamente di pressione e vanno variando dolcemente le loro velocità assoluta e relativa, abbandonando alla fine la turbina con quella piccola velocità assoluta che è assolutamente necessaria affinchè possano scaricarsi nel condensatore.

Naturalmente avvengono fughe di vapore attraverso i giuochi anzidetti, ma la disposizione sinuosa di questi e la piccolezza delle sovrapressioni che le producono, sono ragioni assai buone per ritenere che la loro importanza complessiva non possa risultare troppo forte.

Invece il numero stragrande di urti possibili contro i lembi dell'enorme numero di palettine minuscole, e così pure gli attriti ed i movimenti discordanti secondarî (a vortici ecc.) sulle medesime, fanno prevedere in parecchie circostanze un notevole disperdimento di energia cinetica.

Ma il Parson ed i suoi colloboratori sono indefessi ed ingegnosissimi nel superare le difficoltà accennate, e così pure le altre derivanti dalle spinte assiali sulle palettine mobili, dalle fughe di vapore verso al condensatore ed in generale verso all'ambiente, dal congegnamento del condensatore in continua regolare relazione colla turbina, dal regolamento della portata del vapore nei casi di lavoro molto superiore od inferiore al normale ecc., ecc.

Le turbine Parson sono oggidì fra le più divulgate in molti paesi, anco per applicazioni grandiose: furono le prime importate in Italia.

L'ingegnere francese Rateau, da meno di un decennio, si applicò con grande amore ed ingegno allo studio teorico ed esperimentale delle questioni attinenti alle turbine a vapore, ed seguito ai suoi studi escogitò un nuovo tipo di turbine a vapore, che ben presto prese credito in Francia in Isvizzera ecc., ecc.

Le differenze costruttive rispetto alle turbine precedentemente indicate sono parecchie e rimarchevoli, ma la differenza sostanziale rispetto ai principî scientifici, si è quella che il vapore attraversando successivamente parecchie corone di canaletti curvi fissi e mobili, perde gradatamente di pressione soltanto nei canaletti fissi, ed invece attraversa i canaletti mobili in vene compatte, come nelle turbine a semplice pressione.

Per tale motivo (e per altre ragioni costruttive) si può ritenere che le fughe di vapore risultino ridotte complessivamente ad un minimo. Resta però sempre la possibilità di forti resistenze passive entro i canaletti mobili.

Oltre alle idee finora esposte, molte altre modificazioni delle medesime od anche nuove del tutto, furono emesse da distinti progettisti e costruttori, tanto, dice il Prof. Stodola, da lasciare affermare che quasi nulla di più si possa escogitare.

Ma già l'esperienza ha fatto giustizia di non poche delle nuove idee, e forse presto ci dirà quali altre debbano esserne messe in disparte.

Spetta ora alla scienza sperimentale continuare a sviscerare profondamente, coll'aiuto dei moderni perfezionati mezzi di ricerche e di calcolo, i fatti riguardanti il moto del vapore saturo o sovariscaldato entro svariati canaletti, in varie condizioni di pressioni, di curvature, di sezioni ecc., ecc.

I più distinti costruttori hanno già dimostrato che le più gravi difficoltà costruttive possono venire superate, od almeno eliminate.

Per ora non possiamo dar loro torto se fanno il possibile per tenere segreti od al-

meno oscuri ed incerti alcuni loro dati e tracciati, la mancanza dei quali per ora non ci fa lecito di sviscerare i confronti fra gli attuali migliori tipi di turbine a vapore, in maniera da potere giudicare quali siano i preferibili in date circostanze. Sappiamo, per esempio, che la Casa Escher-Wyss di Zurigo ha fatte numerosissime esperienze per le sue turbine Zoelly, ch'essa per ora non intende pubblicare

In altre parole non è lecito per ora ai tecnici spassionati sentenziare affrettatamente, nè glorificando, nè deprezzando le turbine a vapore, le quali ad ogni modo sono un vanto della meccanica industriale dei primi anni del secolo attuale.

Per ora abbiamo poche serie di esperienze ben condotte le quali ci permettano un confronto fra il rendimento delle nuove turbine a vapore e delle comuni motrici a vapore.

Dalle medesime esperienze sembra accertato finora che il rendimento delle turbine a vapore può perfino superare quello delle comuni motrici a semplice e a doppia espansione, ma che invece è superato (sebbene di assai poco) dalle grandiose comuni motrici a tripla espansione, le quali però sono macchine colossali e complicatissime, mentre le turbine a vapore sono macchine assai semplici e pochissimo ingombranti.

Siffatti vantaggi sarebbero assolutamente decisivi nella navigazione a vapore, se non vi ostasse l'inconveniente capitale della non reversibilità del moto di una turbina a vapore.

SULLA PRESENZA

DI

LARVE DI MOSCA NELL' INTERNO DEL CORPO UMANO

COMUNICAZIONE

LETTA NELLA SESSIONE DELL' 8 MAGGIO 1904

DAL

Dott. LUIGI MAZZOTTI

La letteratura medica degli anni passati e presenti non è scarsa di notizie intorno a casi di larve di mosca sviluppatesi nel corpo dell' uomo. Però i Trattati di Patologia per la maggior parte non ne parlano; quelli di Parassitologia toccano bensì l' argomento, ma si limitano a riferire alcuni casi, senza attribuirvi grande importanza. Le notizie più numerose e più esatte si trovano nei Trattati di Zoologia medica, i quali per vero si occupano massimamente della parte zoologica, ossia dei generi e delle specie a cui appartengono le larve vedute nell' uomo e solamente in via secondaria trattano delle affezioni morbose che esse possono produrre. Fra le monografie intorno a questo soggetto, le quali invero devono essere piuttosto scarse, una delle più recenti e più notevoli è, senza dubbio, quella del Peiper (1). Quest' autore tratta estesamente l' argomento non solo dal punto di vista zoologico, ma anche da quello medico, e, sulla base di molte osservazioni raccolte, espone tutto quanto riguarda la patologia: l' opera è adorna di figure ed accompagnata da una bibliografia antica e recente molto ricca, quantunque poco ordinata. Questa monografia del Peiper mi è stata di non poco giovamento nella compilazione di questa memoria.

Rispetto alla sede del corpo umano che può venire invasa dalle larve di mosca, si è fatta la seguente distinzione. In alcuni casi le larve sono state trovate all' esterno del corpo, ossia nella pelle e nelle cavità che colla pelle hanno diretta e facile comunicazione, come il naso, la gola, gli occhi, gli orecchi, l' ano, la vagina e l' uretra. In altri casi invece esse vennero espulse da organi interni, e massimamente dallo stomaco e dall' intestino.

---

(1) Peiper E. — *Fliegenlarven als gelegentliche Parasiten des Menschen.* Berlin. Louis Marcus. 1900. Con 41 figure intercalate nel testo ed una bibliografia in fine.

Quindi abbiamo: larve di mosca all' esterno e larve di mosca nell' interno del corpo umano Queste larve nell' una sede e nell' altra possono stare come parassiti accidentali senza ledere le parti; oppure possono cagionar alterazioni più o meno gravi. Ai processi morbosi provocati dalle larve di mosca venne assegnato dall' Hope (1) il nome di *Myiasis.* Avremo quindi un parassitismo accidentale esterno ed uno interno; una miasi esterna ed una interna.

In questo scritto io intendo di non occuparmi del parassitismo esterno e delle miasi esterne, ma di limitarmi all' argomento della presenza di larve di mosca nei visceri interni, avendo massimamente di mira la questione se siano capaci di provocare disturbi o cagionare alterazioni anatomiche. Del pari non mi diffonderò a discorrere delle malattie provocate dalle larve nel Messico, nella Guiana, in varie regioni dell'Africa ed in generale nei paesi caldi, rimandando ai libri di Patologia esotica, non che alla monografia del Peiper chi voglia estendere le proprie cognizioni intorno a quest' argomento ricco di molte ed interessanti pubblicazioni. Io mi restringerò a quei casi che si verificarono nei nostri paesi.

Cominciando dall' apparecchio digerente mi sembrano degni di nota alcuni casi, in cui le larve vennero cacciate fuori col vomito, il che porta ad ammettere che avessero loro sede nello stomaco. Già fino dal 1866 il Meschede (2) descrisse il caso di un ragazzo di sette anni, il quale ammalò con febbre, delirio, perdita d' appetito, dolore alla regione epigastrica: mediante un emetico emise con vomito larve viventi di mosca che l'Autore ritenne venissero inghiottite col latte. Un caso simile fu pubblicato dal Bachmann (3): si trattava di un uomo robusto dedito al bere, il quale da anni soffriva di disturbi di stomaco. Questi una volta col vomito emise certi vermi speciali riconosciuti come larve di mosca (non se ne potè determinare la specie), il qual fatto si ripetè altre volte ed il vomito era preceduto da crampi dolorosi al ventricolo: alcuni vermi eguali si videro anche nelle feci. Il Bachmann pensò che le ova, da cui si svilupparono le larve, venissero introdotte colla carne cruda di cui l' uomo faceva uso; prescrisse un infuso di polvere insetticida, dopo di che avanzi di larve vennero espulsi colle feci. L' Hoffmann (4) vide un malato di stomaco, sofferente massimamente di vomito, il quale una volta emise parecchie centinaia di larve vive. Una parte di esse si potè sviluppare ed il Prof. Mik di Vienna ricavò un esemplare di *Homalomyca incisurata, Zett* e di *Homalomyca canicularis* L. Le larve di quest' ultima mosca sono molto rare e, secondo il suddetto Professore, possono produrre alterazioni qualitative e quantitative del succo gastrico, come nel caso in discorso.

Il caso più noto di larve di mosca espulse dallo stomaco è quello del Senator (5).

(1) Hope, citato dal Peiper — *Fliegenlarven* ecc. pag. 5.

(2) Meschede F. — *Ein Fall von Erkrankung hervorgerufen durch verschlucke und lebenden in Magen verweilende Maden.* Arch. f. pathol. Anat. Phys. und für klin. Med. herausg. von R. Virchow. Berlin 1866. Vol. XXXVI, pag. 300.

(3) Bachmann. — *Ein Fall von lebenden Fliegenlarven in menschlichen Magen.* Deutsche med. Wochenschrift. Berlin. 1868. 24 Marzo N.° 12 pag. 193.

(4) Hoffmann. — *Beiträge zur medicinischen Zoolologie.* I° *Ein Fall von lebenden Fliegenlarven in menschlichen Magen.* Münchener med. Wochenschrift, 1886. N.° 13.

(5) Senator H. — *Ueber lebende Fliegenlarven in Magen und in der Mundhöle.* Berlin. klin. Wochensch. 1890. N.° 7.

Si tratta d'un uomo di 28 anni, il quale emise col vomito una quantità di vermi viventi. Un anno e mezzo più tardi emise tredici vermi senza vomito, ma semplicemente collo sputo, e più tardi col vomito una dozzina di altri vermi che, come gli altri, avevano l'aspetto di larve di mosca. Il clinico berlinese pensò che le larve vomitate provenissero dallo stomaco e quelle sputate o dalla faringe o dalle coane; ritenne pure che le ova penetrassero mediante i cibi. Questa comunicazione diede occasione a due note intorno all'argomento. In una lo Scheiber (1) espresse il parere che le larve sputate nel caso del Senator provenissero dalla faringe, per analogia con quanto avviene per gli estri degli animali; ammise pure che le ova si introducessero nello stomaco con carne guasta o con formaggio. L'Hildebrand (2) raccontò il caso d'una signora di 35 anni, la quale dopo breve nausea emise, circondati da muco, 60-70 vermi riconosciuti come larve di mosca. Escluso il dubbio di simulazione, quest'Autore pensò che le ova fossero state introdotte coll'uva.

Più vicino a noi il Cohn (3) raccontò d'un bambino di tre mesi nutrito artificialmente con latte di vacca, il quale soffriva di dolori addominali e di vomito. Nei grumi di latte vomitato la madre vide più volte gruppi di vermi viventi. Dall'intestino sia spontaneamente, sia mediante clisteri uscivano grani speciali biancastri bene distinti dalle feci, da cui si svilupparono vermi simili a quelli emessi col vomito. I vermi vomitati e quelli sviluppati dai grumi fecali furono riconosciuti come larve di mosca, e precisamente (a giudizio del Prof. Schulze) della mosca domestica, le cui ova, secondo lui, sarebbero state deposte sulle labbra del bambino mentre dormiva. Finalmente in questi ultimi giorni il Florentin (4) presentò alla Società biologica di Parigi alcune larve di mosca vomitate da una bambina di undici anni, che aveva sofferto di dolori allo stomaco e di disturbi nervosi generali. L'Autore ritenne che queste larve appartenenti all'*Homalomyca canicularis* non fossero mai state osservate nell'uomo; invece, come dissi, vennero già vedute nel caso dell'Hoffmann poco sopra ricordato.

In alcuni dei casi surriferiti i disturbi associati alla presenza di larve di mosca si verificarono da parte non solo dello stomaco, ma anche dell'intestino, dal quale anche vennero espulse. Orbene le osservazioni di casi, nei quali le larve vennero emesse unicamente da questa sezione dell'apparecchio digerente, sono assai più numerose, tanto che riescirebbe difficile e lungo il raccoglierle ed il riferirle. Non voglio però lasciar l'occasione senza ricordare un'osservazione inedita che gentilmente mi venne comunicata dall'amico Prof. Giovanni D'Ajutolo. Trattasi d'una giovane signora isterica, la quale circa venti anni fa emise colle feci una diecina di larve riconosciute agevolmente come appartenenti ad un dittero: qualche giorno prima ella si era lagnata di dolori all'addome.

---

(1) Scheiber. — *Einige Bemerkungen zu dem Vortrag des Herren Geheimrath Prof. Senator: Ueber lebende Fliegenlarven* ecc. Berlin. klin. Wochensch. 1890. N. 18.

(2) Hildebrand. — *Erbrechen von Fliegenlarven.* Berl. klin. Wochensch. 1890. N.° 19.

(3) Cohn M. — *Fliegeneier in der Entleerungen einer Säuglings.* Deutsche med. Wochensch. Berlino 1898, 24 Marzo N.° 12 pag. 191.

(4) Florentin M. — *Myiasis gastrique due à l'Homalomyca canicularis.* Soc. de Biologie de Paris. Seduta 26 Marzo 1904. La Semaine médicale. Paris. 1904, 30 Marzo N.° 13 pag. 101.

E poichè l'argomento mi conduce aggiungerò una nozione interessante e cioè che larve di mosca talvolta hanno albergato negli intestini di persone affette da anemia da anchilostoma duodenale e che si trovarono appunto nelle feci in compagnia di questo parassita. Osservazioni di questo genere furono rese note dal Perroncito (1), dal Graziadei (2), da Canali e Riva (3), da me stesso (4) e da Abbamondi e Cipollone (5). Il Perroncito poi sanziona esplicitamente il fatto nel suo Trattato (6). In questi ultimi anni, avendo avuto occasione di curare non pochi infermi di anemia da anchilostomiasi, io riscontrai nelle feci di tre persone affette da questa malattia ed appartenenti alla stessa famiglia (la madre e due figli) alcune larve di dittero; e ne riferisco brevemente le storie.

Larve di mosca in persone ammalate per anemia da anchilostomiasi.

1. Claudia..... nacque da genitori sani in un salubre paese delle montagne bolognesi. Da giovane ammalò di pleurite, dopo la quale andò soffrendo ad intervalli di dolori qua e là, di inappetenza e talvolta di tosse. Nel 1894 all'età di ventinove anni si maritò ad un uomo sano dello stesso suo paese. Nel 1897 col marito e con due bambini, che già le erano nati, emigrò al Brasile; là si stabilirono nella Provincia di Minas Geraes e si occuparono nella coltivazione del caffè. Trascorsi poco più di due anni, ossia in principio del 1900, il marito cominciò ad impallidire, a perdere le forze ed a soffrire di battito di cuore e di affanno di respiro. Dopo qualche tempo la donna pure cominciò a deperire colle medesime sofferenze: lo stesso fecero i suoi bambini, e cioè uno di quelli portato dall'Italia ed un altro nato al Brasile. Siccome queste sofferenze si accrebbero tanto da impedire loro di lavorare, così decisero di rimpatriare nel 1902. Sventuratamente nella traversata del mare il marito morì di una malattia acuta, che si disse febbre malarica. La donna giunta a Bologna stremata di forze fu accolta coi due bambini all'Ospedale Maggiore.

La madre dell'età di 37 anni entrò in Ospedale il 7 Giugno 1902 presentando notevole anemia (emoglobina 30 %; globuli rossi 2,325,000; globuli bianchi 4950); nelle feci poi si riscontrarono ova di anchilostoma duodenale e di ascaride lombricoide. Sottoposta alla cura del timolo, il 13 Giugno emise un centinaio d'anchilostomi e sette ascaridi. Il 23 Giugno, dopo aver preso lo stesso rimedio, evacuò una ventina di anchilostomi e un ascaride. Il 30 Giugno, dopo altro timolo, si rinvennero nelle feci sette anchilostomi, più sedici vermiciattoli riconoscibili come larve di mosca già morte. Dopo d'allora nelle feci, esaminate con molta cura, non si rinvennero più parassiti. La donna a poco a poco si rimise ed escì guarita il 14 Settembre 1902. Interrogata più volte ella assicurò di avere evacuato sempre regolarmente e di non avere mai risentito nè dolori, nè altri disturbi da parte dell'intestino.

(1) Perroncito E. — Giornale della R.ª Accad. di med. di Torino. Anno 1882. Seduta 10 Febbr. N. 1-2 pag. 15.

(2) Graziadei B. — *Sopra una larva di dittero trovata nell' intestino umano.* Giorn. R.ª Accad. med. Torino 1882. Aprile N.° 4 pag. 343.

(3) Canali L. e Riva A. — *Sull' anchilostomiasi nella Provincia di Parma e sopra un dittero parassita dell' intestino umano.* Giorn. R.ª Accad. med. Torino 1889. N.° 11-12 pag. 535.

(4) Mazzotti L. — *L' anemia da anchilostomiasi nel territorio bolognese.* Bullett. delle Scienze mediche. Bologna 1891. Fasc. 6.° Giugno pag. 333.

(5) Abbamondi L. e Cipollone L. T. — *Un caso d' anemia da anchilostoma duodenale, con presenza di larve di dittero.* Giorn. medico del R.° Esercito e della R.ª Marina. Roma 1894, pag. 513.

(6) Perroncito E. — *I parassiti dell' uomo e degli animali utili e le più comuni malattie da essi prodotte.* Milano, Vallardi. 2.ª Ediz. 1902, pag. 572.

2. Angiolina..... figlia maggiore della precedente contava l'età di 7 anni, allorchè entrò in Ospedale il 28 Maggio 1902, avendo da principio un po' di febbre, che ben presto cessò. Anemica ella pure, quantunque ad un grado minore della madre (emoglobina 53 %; globuli rossi 3, 369, 700; globuli bianchi 10,230) presentò nelle feci alcune ova d'anchilostomi. Il 13 Giugno, dopo la somministrazione del timolo, emise pochi anchilostomi, sei ascaridi lombricoidi, e cinque larve di mosca. Il 24 Giugno, parimenti dopo il timolo, si trovarono nelle feci, oltre ad una diecina d'anchilostomi, quindici ascaridi, senza alcuna larva di mosca. In seguito la bambina emise soltanto qualche anchilostoma, riacquistò presto la salute e potè uscire guarita il 2 Agosto 1902. Ella pure assicurò di non aver sofferto il menomo disturbo intestinale.

3. Giovanni..... d'anni 3 figlio minore della Claudia entrò in Ospedale il 3 Giugno 1902 con febbre (massimo di temperatura 39°, 9). Egli pure si riconobbe affetto da anemia da anchilostomiasi (emoglobina 52 %; globuli rossi 3, 782, 000; globuli bianchi 8, 370; ova d'anchilostoma nelle feci). Nei bambini il timolo riesce difficile da somministrarsi, poichè in polvere con ostia non lo deglutiscono ed in emulsione lo rifiutano pel suo sapore assai sgradevole. Perciò io ricorsi al carbonato di timolo o timotale, consigliato dal Pool (1). Il 12 Luglio dopo Grammi 1, 50 di questo rimedio dato in una mucilaggine con sciroppo, il bambino non cacciò fuori alcun anchilostoma, ma bensì sedici larve di mosca. Il 16 Luglio il rimedio fu ripetuto ed anche questa volta il bimbo emise sei piccole larve di mosca, ed altre quindici il giorno successivo senza verun anchilostoma. Fu tentato parecchie altre volte il timotale, elevando la dose fino a quattro grammi, ma non si ottenne mai l'espulsione nè d'anchilostomi, nè di altri parassiti e nemmeno di altre larve di mosca. Lo stesso risultato negativo si ebbe coll'estratto etereo di felce maschio e col calomelano. Siccome però nelle feci esistevano manifestamente ova d'anchilostomi, così io mi rivolsi al timolo, che mi aveva sempre corrisposto e lo somministrai in emulsione introducendolo nello stomaco del bambino, mediante la sonda esofagea. Infatti il 13 Agosto dopo la prima somministrazione di timolo egli espulse 22 anchilostomi, ed altri ne emise in seguito dopo che il rimedio venne ripetuto ad alcuni giorni di distanza. Il piccolo infermo presto guadagnò nella sanguificazione, non presentò più ova d'anchilostoma nelle feci ed escì guarito il 14 Settembre 1902. Per quanto si potè rilevare, questo bambino al pari della sorella e della madre non manifestò mai disturbi funzionali da parte dell'intestino.

Questi casi vanno aggiunti a quelli pubblicati da altri, nei quali le larve di mosca coesistevano nell'intestino umano cogli anchilostomi e con altri parassiti. Tale coincidenza non indica già una diretta relazione fra le larve ed i parassiti, ma rappresenta una semplice accidentalità. E se noi ci domandiamo: per quale ragione in questi casi le larve di mosca furono trovate nelle feci insieme ai parassiti? La risposta è ovvia: gli è che i medici cercando gli anchilostomi si presero la cura di esaminare diligentemente le materie fecali dei loro ammalati. In generale a questi residui si suole guardare piuttosto superficialmente ed un esame minuzioso si fa soltanto allorchè esistono per ciò speciali ragioni, quale è appunto la ricerca degli anchilostomi, che per la loro piccolezza sfuggirebbero ad un'osservazione grossolana. Anzi a questo proposito calza molto opportunamente un'osservazione pubblicata dall'Ewald (2). Si trattava d'un giovane russo, che aveva dimorato in Egitto, aveva avuto la tenia ed ultimamente soffriva di dolori di stomaco. Preoccupatissimo del suo male, egli esaminava minutamente le sue feci: ciò facendo, una volta trovò due pic-

(1) Pool I. E. — *Thymotal, a new remedy for ankilostomiasis.* The medical news 1901. N.° 9. Centralblatt. für die med. Wissensch. Berlin 1901. N.° 50, pag. 857.

(2) Ewald C. — *Sarcophaga carnaria Larven in Stuhl.* Ad. della Soc. di Med. int. di Berlino del 13 Genn. 1902. Deutsche med. Wochensch. Vereins-Beilage. Berlin 1902. 6 Febbr. N.° 6 pag. 42.

coli vermi, che un medico ritenne come anchilostomi. L'Ewald però ne rilevò tosto la differenza e li giudicò come larve di mosca, giudizio che venne confermato anche da altri. Anche qui dunque le larve si trovarono da chi preoccupato dei proprii mali e dal timore della tenia faceva un minuto esame delle sue materie fecali. Tutto ciò conduce a pensare che l'intestino umano alberghi non di rado alcune larve di mosca, e che vengano anche espulse colle feci. Se queste larve sono in piccolo numero, facilmente non si vedono, perchè sepolte frammezzo alle masse escrementizie, mentre si trovano solo in quei pochi casi, nei quali per speciali ragioni si esegue un esame minuto delle suddette materie. Anzi il Cohn (1) ammette che le ova di mosca penetrino frequentemente nell'apparecchio alimentare dell'uomo; ma che per lo più rimangano distrutte dai succhi digerenti e solo qualche volta dieno luogo allo sviluppo di larve.

In tutti questi casi, di cui venni brevemente parlando, non si verificarono disturbi apprezzabili da parte delle funzioni dell'intestino: lo stesso dicasi di alcuni altri, dei quali mi riescì di consultare le storie, ove le larve si riscontrarono come reperti casuali. Ma non mancano gli scrittori, che alle larve di mosca attribuirono alterazioni più o meno notevoli nel modo di funzionare dell'intestino. Così il Wacker (2) fino dal 1883 pubblicò la storia d'un contadino, che soffriva d'incommodi digestivi, soprattutto di stitichezza, e che dopo aver presa acqua di Hunyadi Ianos e santonina emise alcune larve di mosca. Per l'opposto nel caso dell'Henschen (3) l'infermo soffriva di dolori colici ed evacuava più volte al giorno materie sottili, giallognole con masse mucose e membranose, mentre a poco a poco andava dimagrendo: mediante pillole di felce maschio emise grande quantità di larve di mosca e con altre cure si liberò del tutto. Parimenti in un caso illustrato dal Calandruccio (4), l'infermo, che albergava le larve, soffriva di dolori di ventre. In generale però l'opinione prevalente, almeno secondo leggesi nei trattati, si è che le larve producano più di frequente il sintoma della stitichezza. In tutti questi casi però si parla sempre di disturbi funzionali dell'intestino avvertiti da persone viventi e mai di reperti anatomo-patologici nei cadaveri; quindi manca la dimostrazione che le larve rappresentino la vera cagione dei disturbi, e molto più che dieno luogo ad alterazioni materiali dell'intestino. In altre parole non possediamo ancora fatti assodati, i quali provino la esistenza di una particolare malattia, da indicarsi col nome di *Myiasis intestinalis*.

Stavano a questo punto le cose allorchè lo Schlesinger (5) il 21 Novembre 1901

( ) Cohn. M. *Fliegeneier in den Entleerungen einer Säuglings*. Deutsche med. Wochensch. Berlin 1898, 20 Marzo N.° 12 pag. 191.

(2) Wacker. — *Ueber das Vorkommen der Larven von Anthomyia cuniculina in menschlichen Darmkanale*. Aerztl. Intell. Blatt. 1883 N.° 11. Centralblatt für die med. Wissenschaften. Berlin 1883, 16 Giugno N.° 24 pag. 431.

(3) Henschen S. E. — *Fliegenlarven im Darm als Ursache einer chronischen Enteritis pseudomembranacea*. Wiener klin. Rundschau. 1896. N.° 33. Centralblatt f. d. med. Wissensch. Berlin 1897, 10 Luglio N.° 28 pag. 490.

(4) Calandruccio S. — *Insetti parassiti dell'uomo* II.° *Larve di ditteri nell'intestino*. Gaz. degli Ospitali. Milano 1885. 21 Ott. N.° 84, pag. 668.

(5) I rendiconti delle adunanze della Soc. di med. int. di Vienna sono riportati in diversi periodici tedeschi ed anche italiani. Centralblatt. f. innere Med. 1902, N.° 2, pag. 66 e N. 5 pag. 141. Wiener med. Wochensch. 1901, N.° 48, pag. 2266.

comunicò alla Società di medicina interna di Vienna la storia di un caso molto interessante che suscitò polemiche assai vivaci. Si trattava di un ingegnere di 23 anni, il quale un anno e mezzo prima della morte cominciò ad avere evacuazioni sanguigne, poscia sintomi di dissenteria, con emissione di pseudo-membrane senza tenesmo e senza febbre: ciò per la durata di circa tre settimane. Dopo tre mesi di sosta, ecco apparire nelle feci nuovo sangue e nuovo materiale mucoso e purulento. Più tardi, e precisamente alla fine di Maggio 1901, il paziente emise numerose larve di mosca in più volte, il quale fenomeno si rinnovò in Luglio, accompagnato da diarrea, da febbre non molto alta e da dimagrimento. Nelle feci non si rinvennero altri parassiti, nè amebe, nè bacilli tubercolari. Fino dal Dicembre 1900 si rilevava una tumefazione in corrispondenza della porzione sigmoidea del colon, e più tardi nel Maggio 1901 un' altra un po' più molle nella fossa iliaca destra. Alla fine insorsero sintomi di stenosi intestinale e l' ingegnere morì a metà d' Ottobre 1901 con fenomeni d' inanizione. Il Weichselbaum ne eseguì la necroscopia e trovò notevoli e manifeste alterazioni, e cioè nel colon ascendente e trasverso la mucosa staccata e crivellata da piccole ulcerazioni, la muscolare in gran parte distrutta e la sotto-sierosa ingrossata: esistevano inoltre numerose ulceri sulla valvola ileo-cecale, nella flessura epatica, e nel colon discendente, nel qual luogo sporgevano escrescenze polipose. Nel cadavere non si trovarono larve. Tanto lo Schlesinger, quanto il Weichselbaum giudicarono le lesioni del colon come cagionate dalla presenza delle larve; quindi ammisero che si trattasse di un caso di *miasi intestinale* o *malattia da larva di mosca* e come tale lo pubblicarono (1) Inoltre per spiegare il fatto che le larve vennero espulse più volte a distanza di tempo e con intervalli in cui mancavano affatto, emisero l' ipotesi che queste larve si potessero moltiplicare come tali nell' intestino stesso: fatto che in questi ditteri non si sarebbe mai osservato.

La comunicazione dello Schlesinger all' Accademia Viennese diede luogo ad una discussione che si protrasse per due adunanze. Alcuni oratori si limitarono a riferire alcune osservazioni personali di larve nel corpo dell' uomo; altri si mostrarono propensi ad accettare i concetti dello Schlesinger; altri infine li combatterono. Dopo la pubblicazione poi della memoria, il Gärtner (2) attaccò lo Schlesinger con uno scritto molto acre; questi rispose per le rime, e la polemica sarebbe andata in lungo chi sa quanto, se il Direttore del periodico non l' avesse chiusa. In sostanza gli oppositori dello Schlesinger non negavano i fatti da lui riferiti, ma ammettevano che la malattia esistesse già prima nell' intestino, e che le larve si fossero sviluppate dopo, avendovi trovato tutt' al più una condizione a ciò favorevole. Tutti poi si mostrarono contrari al concetto della moltiplicazione della larve nell' intestino umano, per la principale ragione che mancano di organi genitali.

Ad ogni modo la comunicazione dello Schlesinger e la polemica sollevata diedero

---

(1) Schlesinger H. e Weichselbaum A. — *Ueber Myiasis intestinalis (Die Fliegenlarvenkrankheit des Verdaungskanales).* Wiener klin. Wochensch. 1902, N.° 1. pag. 1.

(2) Gärtner G. — *Ueber die sogennante Fliegenlarvenkrankheit. Kritische Betrachtungen.* Wiener med. Wochensch. 1902, 18 Genn. N.° 3 pag. 114.

una certa voga all' argomento della presenza di larve di mosca nell' intestino, per cui si pubblicarono altre osservazioni, che però non risolsero il quesito. Ed io già ricordai la storia del giovane russo pubblicata dall' Ewald nel 1902, ora aggiungo che nelle adunanze del 5 e 12 Dicembre 1901 della Società dei medici di Vienna il London (1) raccontò che a Gerusalemme ebbe ad osservare alcuni casi di dissenteria di un decorso tutto particolare, in uno dei quali si trovarono nelle deiezioni larve di *musca vomitoria*; mediante calomelano e santonina si ottenne l' espulsione di molte larve e la guarigione dell' infermo. Tre anni appresso s' incontrò in un altro caso di dissenteria con emissione di larve di *Homalomya scalaris*, seguito da esito infausto. Finalmente non voglio tacere di un caso ricordato dal Feix in una delle suddette adunanze, perchè simile ad uno da me osservato e che or ora racconterò: si trattava d' un soldato che soffriva di dolori colici e di diarrea e che dopo l' uso del calomelano emise da 200 a 300 larve di mosca di specie non determinata, ottenendo dopo ciò la perfetta guarigione.

Ed ora vengo al racconto del caso, che ebbi opportunità d' osservare.

Carcinoma dello stomaco, del fegato e del pancreas. Larve di mosca emesse dall' intestino. Nessuna alterazione intestinale.

Antonio..... d' anni 52 bracciante di Malalbergo nella Provincia di Bologna, fu mandato per cura all' Ospedale Maggiore di questa città il 12 Luglio 1901. Egli raccontava che da qualche mese soffriva di dolore vago, prima alla regione sotto-ombellicale poscia a quella epigastrica; conservava buono l' appetito, ma provava un senso di peso allo stomaco dopo il pasto, con sapore amaro in bocca massimamente al mattino; non ebbe mai nè vomito nè nausea. Soprattutto lo tormentava un' insolita fiacchezza, la quale crebbe al segno da impedirgli di lavorare. Del suo male non sapeva indicare alcuna cagione: non fatiche eccessive, non mancanza d' alimento, non emorragie, non disordini di veruna specie, non patemi d' animo.

Il malato era uomo di robusta complessione, bene conformato, con muscoli molto sviluppati ma flaccidi (peso del corpo Kil. 71): la pelle aveva di color bruno, le mucose visibili molto pallide. L' addome regolare non indicava all' esame alcun che d' abnorme. L' unica cosa degna di nota consisteva in un dolore non molto forte, che ei provava, se si premeva sulla regione epigastrica, mentre con tale atto non si rilevavano nè tumori, nè durezze, nè resistenze abnormi. Non esistevano edemi in veruna regione del corpo.

Esame del sangue:
Emoglobina (emometro v. Fleisch) 30-35
globuli rossi 3, 440, 000
» bianchi 6, 000
rapporto 1 : 573
valore globulare 0, 50.

Vennero praticati due pasti di prova; uno con farina d' avena, l' altro con infuso di the e pane, ed ambedue le volte si verificò assenza assoluta d' acido cloridrico.

Esaminate col microscopio le materie fecali non si trovavano ova d' anchilostomi o d' altri parassiti. Negativo l' esame delle urine. Temperatura normale.

Allora io giudicai si trattasse d' un cancro dello stomaco che avesse sede non al piloro,

(1) Vedi Rendic. delle suddette Adunanze.

ma nella parete posteriore o nella piccola curvatura, in un luogo insomma non accessibile al palpamento. La mancanza però del tumore e quindi il dubbio che l' anemia potesse dipendere da altra cagione e più specialmente dalla presenza di parassiti, mi indussero a prescrivergli il 27 Luglio una forte dose di calomelano, tanto più che l' infermo era piuttosto stitico. Infatti egli ebbe tre evacuazioni abbondanti. Nella prima, di materie semisolide, si riscontrarono frammezzo a queste alcuni vermicelli; nelle altre due evacuazioni i vermi erano in maggior numero e commisti intimamente alle materie. Questi vermi agevolmente si riconoscevano come larve di mosca, o morte o dotate di poca vitalità: per numero in tutto superavano sicuramente il centinaio. Io tentai di far sviluppare qualcuna delle larve vive, ma tutte morirono rapidamente, per cui il tentativo non riescì. Qualche altra larva morta si vide anche nelle evacuazioni del giorno successivo; ma dopo non si riscontrarono più, quantunque io prescrivessi rimedi antelmentici, e facessi praticare irrigazioni intestinali.

Interrogato più volte il malato per conoscere se mai avesse mangiato carne cruda o poco cotta con ova di mosche, egli asserì di non ricordar nulla; parimente non seppe dare alcun lume valevole a spiegare come avesse potuto inghiottire delle ova, nè da quanto tempo le avesse ingoiate.

Dopo l' avvenimento suddescritto si ebbe la lusinga d' un miglioramento, poichè l' infermo si sentiva un po' più in forza, si mostrava meno abbattuto, mangiava con buon appetito e non si lagnava che d' un lieve dolore alla regione epigastrica. Ma fu vana speranza: il peso del corpo non cresceva; l' emoglobina verso i primi di settembre era ancora al 30, 35 % ed all' esame del contenuto gastrico mancava l' acido cloridrico.

Passò il Settembre in discrete condizioni, allorchè sui primi d' ottobre quest' uomo tornò a lamentarsi di dolore al ventre, senza saperne ben precisare la sede: massimamente lo tormentava un' eccessiva spossatezza che spesso lo costringeva a starsene tutto il giorno in letto. In questo fenomeno si compendiavano, si può dire, tutte le sue sofferenze. Per rispetto alle funzioni gastro-enteriche aveva sempre buon appetito ed andava di corpo piuttosto stitico, mentre le materie conservavano caratteri normali senza larve e senza parassiti.

Il 25 Novembre il malato il quale, come di consueto, erasi cibato a mezzogiorno, fu preso da vomito alle 5 pom. emettendo il cibo stesso ingerito. Alle 10 pom. si presentò nuovo vomito, preceduto da dolori spasmodici, e questa volta egli rigettò abbondante quantità di materia scura color di tabacco. Fu questa la prima volta che si verificò il vomito da che egli si trovava in Ospedale.

Nei giorni seguenti il malato non vomitò più; anzi seguitò a mangiare di buon appetito, desiderando soltanto di cambiare spesso alimenti. Il 17 si aveva: Peso del corpo Kil. 68. Temp. 36, 9. Puls. 72. Resp. 20. L' esame del sangue in quel torno diede il seguente risultato:

Esame del sangue a fresco:
Emoglobina 30, 35 %
Globuli rossi 2, 400, 000
» bianchi 11, 200
Rapporto 1 : 214
Valore globulare 0, 73.

Esame a secco:
Lieve grado di poichilocitosi
Rari megalociti.
Corpuscoli rossi pallidi e molti a forma di pessario
Linfociti 18 %
Polinucleari 77 %
Rarissimi polinucleati eosinofili
Aumento di corpuscoli grandi polinucleari.

Mentre la palpazione dell' addome, praticata moltissime volte, aveva dato sempre risultato negativo, verso il 20 Dicembre lasciava avvertire un senso male determinato di resistenza sotto l' arco costale sinistro, ove si ridestava anche dolore.

Il 26 Dicembre verso le ore 5 pom. il malato fu preso da acuto dolore all' addome, e l' acqua d' un clistere, che gli venne applicato escì tinta manifestamente in nero. Il mattino successivo si lagnava di intenso dolore al ventre, che era molto teso e di cefalea. Puls. 108, polso piccolissimo. Resp. 26. Temp. 38,° 5. I fenomeni di febbre lieve, polso frequente e piccolo, dolore all' addome nella regione sopra-ombelicale, inappetenza e spossatezza seguitarono fino all' ultimo giorno dell' anno. Col principio di Gennaio 1902 subentrò una fase di lieve miglioramento, poichè cessarono la febbre e la cefalea, mentre persistette il dolore spontaneo e provocato alla regione sopra-ombelicale, che si manteneva tesa e gonfia. Per due volte si ebbe vomito soltanto del cibo ingerito, mentre le evacuazioni avvenivano ogni due o tre giorni.

Verso la metà di Gennaio le sofferenze del malato si mitigarono anche di più, poichè diminuì il dolore e si dileguò la tensione del ventre. Allora si cominciò a vedere che la regione epigastrica sporgeva più dal lato sinistro che non dal destro. Palpando si sentiva a sinistra una massa dura, bernoccoluta, dolente. Altri nodi più piccoli si avvertivano all' epigastrio ed altri ancora nella regione ipocondriaca destra. Queste masse nodose si continuavano non solo fra loro, ma anche coll' area epatica, la quale complessivamente risultava molto ingrandita. L' ingrandimento del fegato progrediva, si può dire, a vista d' occhio, così che verso la fin di gennaio il margine inferiore arrivava ad un dito trasverso sopra l' ombelico ed i tumori si rendevano più grossi e più numerosi.

Nei primi quindici giorni di Febbraio non si avvertirono modificazioni nei fatti obbiettivi, mentre il malato ognor più deperiva, mancava affatto d' appetito, non si alzava più di letto e cominciava ad avere edema agli arti inferiori: mancava il vomito. Polso piccolissimo. Puls. 74. Nella seconda metà di Febbraio crebbe notevolmente il dolore e la massa neoplastica raggiunse il livello dell' ombelico, mentre i nodi si rendevano più appariscenti, quelli massimamente della regione epigastrica e l' edema andava crescendo. Guardato l' infermo con diligenza non si notò mai itterizia; nè si verificò traccia di pigmenti biliari nelle urine. Finalmente di giorno in giorno egli si rendeva più esausto, non di rado vomitava lo scarso cibo inghiottito e dopo lunga agonia morì l' 11 Marzo 1902.

Necroscopia. La necroscopia venne eseguita il 14 Marzo nell' Istituto d'Anatomia patologica della R. Università (Prof. Martinotti) dall' assistente Dott. Giuseppe Zamboni alla presenza degli studenti. Io pure vi assistei, ed esaminai minutamente tutti i visceri sezionati.

Nella cavità addominale il fegato molto ingrandito arrivava a livello dell' ombelico. Il peritoneo parietale e viscerale si vedeva dovunque liscio e trasparente. Anche gli intestini guardati dall' esterno non mostravano traccia alcuna di lesioni.

Lo stomaco un po' grande aderiva tenacemente alla superficie concava del fegato, da cui restava in gran parte ricoperto. Liberato da tali aderenze si sentiva che in corrispondenza della piccola curvatura la sua parete era grossa, dura ed irregolare, in contrasto col resto del viscere, che conservava caratteri normali. Aperto lo stomaco, alla suddetta durezza corrispondeva dal lato della mucosa una vasta superficie ulcerata, di figura elittica, foggiata a catino, il cui fondo di colore nerastro era molle ed irregolare, laddove i margini tutto all' intorno venivano formati da tessuto duro, bianco sporco, sporgente sul livello della vicina mucosa. L' ulcerazione, che occupava circa i due terzi della piccola curvatura, verso destra arrivava fino al piloro, che bene conservato ne formava come il limite, mentre verso sinistra si arrestava a circa tre dita dal cardias.

Il fegato, come si disse, molto ingrandito presentava all' esterno parecchie rilevatezze di varia grandezza, rotonde, biancastre, incavate nel mezzo e piuttosto molli. Mediante tagli si riconosceva che a queste sporgenze corrispondevano tumori sferici, di colore biancastro o roseo, succosi e di consistenza più o meno molle: essi variavano pel volume da quello d' un pisello a quello d' un arancio e numerosissimi occupavano buona parte del viscere. Dietro lo stomaco si notavano alcune glandole linfatiche un po' ingrossate, dure e di colore biancastro. All' ilo del fegato tutto era normale, la cistifellea conteneva bile in mediocre quantità e le vie biliari si conservavano pervie. Il pancreas compresso e duro conteneva alcuni nodi neoplastici. La milza di volume doppio dell' ordinario aveva la capsula un po' grossa ed opaca, la polpa soda e consistente.

Aperto l' intestino ed esaminato con ogni cura dal duodeno fino all' ano, si trovò la mucosa perfettamente liscia e normale: non ulceri, non ingrossamenti, non cicatrici, in una

parola nulla assolutamente d' abnorme. Nel suo interno non si videro nè larve di mosca nè parassiti di qualsiasi specie.

Reni aumentati di volume: sostanza corticale bianco-giallognola, ingrandita, in qualche punto confusa colle piramidi. Pericardio normale. Cuore un po' grande. Miocardio piuttosto ingrossato e pallido. Endocardio opacato. Pizzo aortico della mitrale indurito ed ingrossato: lo stesso dicasi di alcuni tendini dei muscoli papillari. Valvole semilunari aortiche un po' ingrossate. Aorta con chiazze ateromatose. Aderenze antiche fra i due fogli della pleura destra. Presenza di liquido nella cavità della pleura sinistra. Polmone destro con edema: antico nodo calcificato all' apice. Lieve edema a sinistra. Catarro nei bronchi. Cervello e meningi pressocchè normali.

La storia medica di questo caso si può compendiare nel modo seguente. Un uomo ammalato per cancro primitivo dello stomaco e successivo del fegato e del pancreas, senza disturbi da parte dell' intestino, dopo una forte dose di calomelano, emise colle feci un buon numero di larve di mosca. Alla necroscopia l' intestino si riscontra non solo sano da qualsiasi lesione in atto, ma anche senza veruna traccia di precedenti malattie. Trattandosi d' un caso solo, esso non risolve la questione intorno all' esistenza o no d' una miasi intestinale; tuttavia mostra che l' intestino umano può albergare larve di mosca anche in numero non indifferente, senza andare incontro a disturbi funzionali, e ad alterazioni anatomiche. Per meglio chiarire l' argomento occorreranno nuove e più numerose osservazioni. Nei casi con lesioni intestinali si dovrà massimamente ricercare se trascorse un tempo lungo o breve dal manifestarsi dei primi sintomi morbosi alla comparsa delle larve nelle feci. Nei casi senza veruna lesione sarà da indagare se le larve espulse si fossero sviluppate da breve o da lungo tempo. Nel caso mio io ignorava il momento in cui il malato aveva inghiottito le ova delle mosche, nè mi riescì di indurlo nemmeno in via di probabilità. Ebbene, non poteva darsi che le larve espulse, mediante il calomelano, si trovassero nel-l' intestino da breve tempo e perciò non avessero ancora recato alcun danno? Chi può dire se, soggiornandovi a lungo, esse non avessero finito per cagionare qualche processo morboso nell' intestino?

Allorchè accennai alla presenza di larve di mosca all' esterno del corpo nostro, io non mancai di notare come, oltre che nella pelle, esse potevansi sviluppare nelle cavità che con quella comunicano; ed aggiunsi che nella Guiana e nel Messico esiste una malattia grave, non di rado mortale, cagionata dalle larve di *Lucilia hominivorax* sviluppatasi nel naso, nella bocca e perfino nella laringe. In Italia e precisamente in Sicilia, il Saitta (1) descrisse sei casi di individui nei quali le larve di mosca penetrate nella cavità del naso e della laringe determinarono fenomeni infiammatorii locali con febbre alta della durata da 24 a 36 ore, e con esito in guarigione. Sono quelle stesse larve, che penetrando nelle cavità nasali e nei seni frontali delle pecore possono subire ulteriori fasi di sviluppo e dar luogo a fenomeni gravissimi ed alle ben note vertigini. Ma qui siamo sempre all' ingresso delle vie respiratorie; invece io non ho trovato verun lavoro pubblicato, in cui si parli di larve nelle parti più profonde dell' organo del respiro. Perciò io ritengo molto importante

(1) Saitta S. — *Myasis da Cephalomya ovis.* Gaz. degli Ospedali e delle Cliniche. Milano. 1903, 25 Ott. N.° 128, pag. 1357.

il caso seguente osservato dal mio amico il Dott. Leone Tosetti, medico assai valente e colto del Comune di Minerbio (Provincia di Bologna). Per la verità io non posso assicurare di avere esaurite tutte le ricerche bibliografiche intorno all'argomento; dico soltanto che se nella letteratura medica ne esiste qualche altro caso osservato nei nostri paesi, deve essere molto raro e non noto alla generalità.

Pneumonite acuta, con bronchite muco-purulenta ad andamento anomalo. Emissione collo sputo di larve di mosca

Luigia..... d'anni 42 colona, maritata, abitante nel Comune di Minerbio (Provincia di Bologna) visse sempre in buona salute. Soltanto nel 1900 dopo un aborto soffrì di endometrite fungosa con rilevanti metrorragie, che la ridussero a mal partito. Nel Luglio 1901 la donna era già discretamente rimessa, allorchè nella notte dal 16 al 17 di detto mese, all'improvviso venne presa da fortissimo cardiopalmo, che esacerbava ai più piccoli movimenti. Mitigatosi il cardiopalmo, insorsero altri sintomi, e cioè dispnea, qualche colpo di tosse, dolore al costato destro e lieve innalzamento di temperatura. Appena le condizioni dell'inferma le permisero di sedere sul letto, il Tosetti eseguì l'esame dell'apparato respiratorio (20 Luglio) e rilevò colla percussione, posteriormente a destra della punta della scapola in giù ipofonesi manifesta ed all'ascoltazione, in alto soffio bronchiale e nella zona ipofonetica assoluta mutezza. La ricerca del fremito vocale e tattile per la fiochezza della voce della donna diede risultato incerto. Da alcune punture esplorative praticate non uscì liquido: una volta sola, pungendo molto in basso si estrassero pochi millimetri cubici d'un liquido roseo. Anteriormente alla percussione non si rilevò alcun che di notevole, laddove all'ascoltazione si intese uno speciale rumore, rassomigliante a quello, che si otterrebbe maneggiando della cartapecora; anzi come tale lo avvertì il Dott. Gaetano Ungarelli altro medico di Minerbio, che visitò pure la malata.

In seguito la temperatura si mantenne non molto alta (38°-38°,5) per una settimana, e la tosse cominciò a farsi umida con escreato denso rossiccio. All'ascoltazione si avvertivano rantoli, non solo nella zona ipofonetica posteriormente a destra, ma anche in alto. Verso i primi d'agosto non si iniziarono sintomi di risoluzione, ma invece si ebbe un aggravamento, poichè la temperatura si manteneva elevata, la dispnea continuava gravissima, e la tosse aveva momenti d'intensità estenuante. All'ascoltazione non si avvertivano segni di risoluzione; ed anteriormente al rumore di cartapecora si aggiunsero rantoli a grandi bolle. Si arrivò così fino al 15 agosto, nel qual giorno frammezzo all'espettorato, che era piuttosto denso, cremoso, di colore rossiccio-sporco, non fetido, si vide un vermiciattolo speciale ancora vivo. L'emissione d'eguali vermi insieme coll'escreato, continuò nei giorni seguenti, mentre la donna si lagnava d'un senso di formicolio, che dalla fossa sotto-clavicolare destra saliva fino alla laringe. Ella andò peggiorando sempre più e finì per morire nel pomeriggio del 20 Agosto. Il Dott. Tosetti, per quanto insistesse, non potè ottenere a nessun patto d'eseguire la necroscopia.

I vermiciattoli sputati negli ultimi giorni di vita della donna furono in complesso 40, 50 e sempre mescolati all'escreato. Il Tosetti fino da principio li giudicò come larve di mosca, anzi ne portò qualcuno a me per avere sopra di essi il mio parere. Io convenni con lui, che si trattasse indubbiamente di larve di mosca e lo consigliai di tentare di farle sviluppare. Egli aderì, ma potè ottenere lo sviluppo di due sole mosche, che mi portò a Bologna e che vennero esaminate dal Prof. Andrea Fiori, Insegnante nel R. Liceo Galvani di Bologna. Dato l'imperfetto stato delle mosche, il Fiori non riuscì a vedere lo stato di nervatura delle ali, nè quello dell'arista delle antenne, per cui il suo giudizio intorno al genere ed alla specie a cui le mosche appartengano rimase assai incerto. Tuttavia egli ritenne in via dubitativa che la mosca più grande fosse una *Sarcophaga murus* Ron e la più piccola una *Callophora erytrocephala* Mg.

In questo caso noi abbiamo una pneumonite acuta dal lato destro e una bronchite estesa con escreato non decisamente pneumonico, ma piuttosto di carattere muco-purulento. Sia

pel modo di sviluppo, sia per l' andamento, sia per la durata, la malattia si allontana dal tipo della pneumonite comune, assumendo un andamento anomalo. Ciò che rende il caso maggiormente degno di nota consiste nell' emissione di larve di mosca insieme all' espettorato, restando escluso che potessero esservisi sviluppate dopo. Non possiamo dire da qual punto dell' apparecchio respiratorio le larve precisamente provenissero, ma è probabile che si trovassero nei bronchi grandi del lobo superiore del polmone destro. Ed invero nella parte anteriore del torace destro la donna avvertì un senso speciale di formicolio ed ivi i medici ascoltarono quello speciale rumore come di cartapecora; ma di ciò manca la dimostrazione, non essendosi potuta eseguire la necroscopia.

La mancanza del reperto anatomico, mentre non ci permette di renderci esatto conto delle alterazioni, che esistevano in quel polmone, ci fa rimanere incerti intorno all' influenza che le larve avranno avuto per provocarle. Considerando il caso nel suo insieme si è tratti ad attribuire alle larve un gran valore etiologico. Infatti la malattia si iniziò con sintomi molto strani, cioè con un intenso cardiopalmo e poi con dispnea: ciò corrispondeva probabilmente al primo sviluppo delle larve nei bronchi. I fenomeni bronchiali e polmonari con febbre, che si svolsero qualche giorno dopo possono indicare gli effetti provocati dalle larve stesse sull' apparecchio respiratorio, ossia la bronchite e la pneumonite a decorso anomalo. Ciò però non si può affermare con certezza, nè si può escludere che la malattia polmonare si fosse svolta per conto proprio e le larve stessero come parassiti accidentali nei grandi bronchi od anche nelle vie più alte del tubo aereo, come sappiamo accadere nei paesi caldi. In una parola un caso solo non illustrato dalla necroscopia ci può indicare la possibilità, anche la probabilità grande in favore dell' esistenza d' una bronchite e pneumonite da larve di mosca, ma non ci offre la certezza che ciò sia accaduto.

RIEPILOGO

Rispetto alla presenza di larve di mosca dentro il corpo dell' uomo, si conoscono alcuni casi, nei quali esse vennero espulse col vomito, dopo aver prodotto disturbi più o meno notevoli della funzione gastrica. Più numerosi sono i casi conosciuti di larve di mosca emesse per l' intestino colle materie fecali, ove non poche volte si trovarono accidentalmente, come avvenne allorchè si cercarono anchilostomi od altri parassiti. Se queste ricerche diligenti e minute si eseguissero più di frequente, con gran probabilità il numero dei casi di larve aumenterebbe di molto.

Non esiste nulla di costante rispetto al numero delle larve, il quale ha variato da una o due fino a parecchie centinaia. Quanto ai sintomi da esse provocati, in molti casi mancarono del tutto, in altri si ebbero disturbi intestinali più o meno forti. Per ciò che si riferisce alle alterazioni anatomiche, la osservazione da me riferita sta ad indicare, colla prova del reperto necroscopico, che larve di mosca anche in buon numero possono lasciare l' intestino illeso. Altri casi pubblicati fanno pensare invece che esse possano cagionare vere alterazioni intestinali; ma, siccome non vanno immuni da critica, così fino ad oggi manca la prova dell' esistenza di una vera *myiasis intestinalis.*

Le larve di mosca possono svilupparsi nelle cavità che comunicano ampiamente coll' esterno, e quindi anche nella gola e nelle sue adiacenze. L' osservazione del Tosetti indicherebbe che esse possono scendere profondamente nell' albero respiratorio, cagionando infiammazione dei bronchi e dei polmoni con esito letale. Se non che anche questo caso, massimamente per la mancanza del reperto necroscopico, non riesce dimostrativo e lascia adito al dubbio. Perciò una miasi interna dell' apparecchio respiratorio non risulta ancora provata.

APPENDICE BIBLIOGRAFICA

Nel compilare la presente memoria, avendo avuto occasione di ricercare e di leggere parecchi scritti intorno alla presenza di larve di mosca nel corpo dell' uomo, ho pensato di riunirne i titoli in un elenco bibliografico. Intorno a questo soggetto esiste già l' ampia bibliografia del Peiper aggiunta alla sua monografia intitolata: *Fliegenlarven als gelegentliche Parasiten des Menschen.* Berlin. Louis Marcus. 1900. In vista di ciò io credetti ben fatto escludere dal mio elenco i lavori citati da lui, limitandomi ad includervi quelli che gli sfuggirono o che si pubblicarono dopo il 1900. Per evitare una soverchia lunghezza, non ho ricordato i Trattati di zoologia medica, di parassitologia e di anatomia patologica, i quali parlano più o meno diffusamente delle larve di mosca. Quantunque questa mia bibliografia sia riescita molto imperfetta, pur nondimeno potrà servire di qualche aiuto a chi vorrà occuparsi d' un argomento interessante e poco noto alla generalità dei medici.

Larve di mosca nella pelle e nelle cavità che le stanno immediatamente vicine.

Cocquerel Ch. *Note sur des larves appartenants à une espèce nouvelle de diptères (Lucilia hominivorax) développées dans les sinus frontaux de l' homme à Cayenne.* Ann. de la Soc. entomolog. de France 1858 p. 171.

Idem. *Des larves de diptères développées dans les sinus frontaux.* Archives générales de médecine. Paris 1858. Serie V. Tomo XI, pag. 513 e 1859. Tomo XIII pag. 685.

Audouit V. *Des lésions produits chez l' homme par la larve de Lucilia hominivorax.* Thèse. Paris 1864.

Lucas E. *Relation d' un cas de parasitisme observé à Acapulco.* Thèse. Paris 1864.

Gonzales I. E. *La musca hominivorax.* Dissert Monterey, 1865.

Iacob. *Affection parasitaire des fosses nasales observée au Mexique; traitement par les iniections cloroformées.* Mémoires de méd., de chir. et de pharm. militaires 1866. Serie 3.ª Tomo XVII, pag. 58.

Weber. *Recherches sur la mouche anthropophage du Mexique (Lucilia hominivorax).* Réc. des mém. de méd. milit. 1867. Febbr. pag. 158.

Layet A. E. *Quelques reflections sur un point de zoologie médicale.* Arch. de méd. navale 1869. Tomo XI, pag. 137.

Ollet I. *De la Lucilia hominivorax à la Guyane Française.* Thèse. Montpellier 1869.

Bonnet G. *Contribution à l' étude du parasitisme.* Thèse. Montpellier 1870.

Maillard O. *De la Lucilia hominivorax.* Thèse. Montpellier 1870.

Kirschmann. *Oestruslarven bein Menschen.* Wiener medicinische Wochenschrift. Anno 1881, pag. 1370.

Joseph G. *Ueber Fliegen als Schädlingen und*

Parasiten des Menschen. Deutsche med. Zeitung. Berlin 1885. N. 4.

Summa. *The pseudo-parasitism of diptera in man, or myiasis.* St. Louis 1889.

Majocchi D. *Un caso di Miyasis muscosa dermatosa.* Bullettino delle Scienze Mediche. Bologna 1893. Fasc. 10. Ottobre, pag. 718.

Braislin W. *Ein Fall von lebenden Fliegenmaden in Ohre ohne vorausgegangene Eiterung.* Zeitschrift. für Ohrenheilkunde 1896 XXIX. 4.

Stanley K. S. *An unknown larvale parasite.* The Lancet. London 1898. 16 aprile, pag. 1080.

Freund L. *Dermatomyasis.* Wiener medicinische Wochenschrift, 1901. N. 51, pag. 2390.

Saitta S. *Myasis da Cephalomya ovis.* Gazzetta degli ospedali e delle cliniche. Milano 1903. 25 Ottobre N. 128, pag. 1357.

Larve di mosca nell' apparecchio digerente.

Calderwood R. *Account of the discharge of animals by the anus much resembling the common caterpillar, and with were found to be the larva of un insect.* Medical commentaries, exhibiting a comise view of the latest and most important discoveries in medicina and medical philosophy. London, 1785, IX, pag. 223.

White W. *Case of a patient who discharged the pupae of the musca cibaria.* Memoires of the medical Society of London 1789. Tomo II, pag. 67.

Batemann T. *An account of the larvae of two species of insects discharged from the human body.* The Edimburg medical and surgical journal 1811. VII, pag. 41.

Velasquez A. M. *Observacion bastante rara sobore la espulsion de una multitud de insectas por el ano.* Décades de medicina y cirugia praticas. Madrid. 1822, pag. 155.

Marion de Procè. *Observation relative à la présence de pleusieurs larves d' oestres dans le canal digestive d' individu de la espèce humaine.* Journal de la section de médecine de la Société académique du département de la Loire-inferieure. Nantes 1827, pag. 80.

Dugès A. *Note sur quelques larves qu' on aurait pu prendre pour des vers intestinaux.* Ephémérides médicales de Montpellier 1828. VIII, p. 122.

Härlin. *Beobachtung das Vorkommen von Insectenlarven im menschlichen Darmcanal betreffend.* Medicinisches Correspondenzblatt des würtenbergischen ärzlichen Vereins. Stuttgard 1832. 1.°, pag. 169.

Kraft H. *Wurmzufälle mit Abgang von Insektenlarven.* Medicinische Annalen ecc. Heidelberg 1839. Ann. V, pag. 64.

Iliff W. T. *Pupae and larvae of insects in the alimentary canal.* The Lancet. London 1840, pag. 638.

Koch C. A. L. *Insekten-Larven im menschlichen Darmcanale.* Jahrbücher des ärzlichen Vereins zu München 1841, pag. 162.

Davaine C. *Larves rendues avec les selles par un homme agé de 39 ans.* Compte-rendu des séances et Mémoires de la société de biologie. Paris 1853, pag. 96.

Lloyd. *Leaving larves passed from the bowels of a man.* Association medical journal. London 1853, pag. 301.

François M. *Note sur l' existence, pendant plusieurs mois, des larves d' une espèce particulière de mouche dans les voies digestives d' une jeune femme.* Bulletin de l' académie royale de médecine de Belgique. Bruxelles, 1861. 2 Serie. Tomo IV, sed. 29 Giugno, pag. 460.

Meschede F. *Ein Fall von Erkrankung hervorgerufen durch verschluckte und lebenden in Magen verweilende Maden.* Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin herausgegeben von R. Virchow. Berlin 1866. Vol. XXXVI, pag. 300.

Daniels. *Larven in faeces.* Werken van het Geenotchap ter Bevordering der Natur-Genees en Heelkunde te Amsterdam 1872, pag. 3.

Perroncito E. breve notizia in: *Giornale della della R. Accademia di Medicina di Torino.* Anno 1882, adunanza 10 Febbraio, N. 1-2, pag. 15.

Graziadei B. *Sopra una larva di dittero trovata nell' intestino umano.* Giornale R. Accad. Med. Torino 1882. Aprile N. 4, pag. 343.

Tosatto E. *Un nuovo entozoo.* Rivista clinica. Bologna, 1883. N. 2, pag. 114.

Salzmann. *Ueber das Vorkommen von Fliegenmaden in den Harnorganen und in Darmcanal des Menschen.* Medicinisches Correspondenzblatt des würtenbergischen ärzlichen Landvereins. 1883. Bd. LII N. 7-8.

Wacker. *Ueber das Vorkommen der Larve von Anthomyia caniculina in menschlichen Darm-*

kanale. Aerzlich. Intell. Blatt. 1883. N. 11.

Hoffmann. *Beiträge zur medicinischen Zoologie, I Ein Fall von lebenden Fliegenlarven in menschlichen Magen.* Münchener medicinische Wochenschrift 1886. N. 13.

Chatin J. *Sur les larves dans les vomissements et dans les selles.* Bulletin de l'Academie de médicine. Paris 1886. 2ª Serie. Tomo XVI. Seduta 7 Sett. pag. 200.

Idem. *Observations sur la myiasis intestinale.* Comptes-rendus de la Societé di biologie. Paris 1888. Série 8ª Tom. V. pag. 396.

Fleming A. J. *Another case of larvae passed per anum.* The Britisch medical journal. London 1889. pag. 1463.

Finlayson J. *Specimens of larvae of a dipterous insect (Anthomya canicularis or scalaris) passed alive, in swarms, from the bowel of a man.* The Britisch medical journal. London 1889. pag. 1825.

Canali L. e Riva A. *Sull' anchilostomiasi nella provincia di Parma e sopra un ditiero parassita dell' intestino umano.* Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino 1889. N. 11-12 pag. 535.

Scheiber. *Einige Bemerkungen zu dem Vortrag des Herren Geheimrath Prof. Senator: Ueber Fliegenlarven in Magen und in der Mundhöhle.* Berliner klinische Wochenschrift 1890 N. 18.

Jewett H. O. *Larvae of dipterae from the human intestines.* Transactions of the New York medical association 1891. Vol. VIII pag. 277.

Hildebrand E. *Erbrechen von Fliegenlarven.* Berliner klinische Wochenschrift, 1890. N. 19.

Baker O. *On the passage from the human intestin of swarms of maggots and an explanation of the source from wich they are derived.* The Indian medical gazette. Calcutta 1892. Vol. XXVII. pag. 97.

Jones W. M. *Passage of live maggots per anum.* Scheffield med. Journal 1892. pag. 127.

Rosson J. H. *Larvae passed from the intestinal canal.* Medical review. St. Louis 1897. Vol. XXXV. pag. 129.

Buchanan R. M. *Anthomyia canicularis in the human subject.* The Glasgow medical journal 1898. pag. 273.

Gasser J. *Un cas de myiase intestinale.* Revue de méd. et de pharm. de l'Afrique du Nord. Alger 1898. pag. 243.

Thezée. *Deux cases de myiase.* Archives médicales d'Angers. 1898. pag. 444.

Calandruccio S. *Sul pseudoparassitismo delle larve dei ditteri nell' intestino umano.* (in italiano) Archives de parasitologie. Paris. 1899, pag. 251.

Csokor J. *Parasiten aus dem Darme des Menschen: Lusterfliege. Homalomyia scalaris et canicularis.* Wiener klinische Wochenschrift 1899, pag. 1053.

Smyth J. *Dipterous larvae in the human alimentary canal.* The Indian medical gazette. Calcutta 1899. Vol. XXXIV. pag. 370.

Browning W. B. *Larve of flies as human intestinal parasites.* Transactions of the South Indian branch of the Britisch medical association. Madras 1899-1900 vol. VIII pag. 376.

Perroncito E. *Le larve della « Sarcophila magnifica » (Schiner) nell' interno dell' uomo.* Giorn. della R. Accad. di medicina di Torino, 1900. Giugno. N, 6, pag. 522.

French G. H. *Another fly larva parasitic in the human intestines.* The alkaloidal clinic. Chicago 1901. Vol. VIII. pag. 26.

Strong R. P. *Myiasis interna.* Circulars and tropical diseases. Manila. P. I. 1901. pag. 43.

Schlesinger H. e Weichselbaum A. *Ueber Myiasis intestinalis (Die Fliegenlarvenkrankheit des Verdaungskanales).* Wiener klinische Wochenschrift 1902. N. 1. pag. 1.

Gärtner G. *Ueber die sogennante Fliegenlarvenkrankheit. Kritische Betrachtungen.* Wiener med. Wochensch. 1902, 18 Genn. N.° 3 pag. 114.

Ewald C. *Sarcophaga carnaria-Larven in Stuhl.* Deutsche med. Wochenschrift. Vereins-Beilage. Berlin, 1902, 6 Febbr. N. 6, pag. 42.

Tomás C. *Sobra la myiasa intestinal.* La independencia medica. Barcelona, 1902. Vol. XXXII. pag. 73.

Schütz J. *Myiasis intestinalis.* Aerztliche central Zeitung. Wien 1902. Vol. XIV. pag. 136.

Guiteras J. *Myiasis gastro-intestinale.* Revue de médecine tropicale. Habana 1902 pag. 143.

Del Rio de Lara L. *Miasa; notable caso de parasitismo accidental de una larva viva de múscido en el intestino de una niña.* La correspondencia medica. Madrid 1902. Vol. XXXVII pag. 231.

Florentin M. *Myiasis gastrique due à l' Homalomya canicularis.* Soc. de biol. Seduta 26 Marzo 1904. La Semaine médicale. Paris 1904. 30 Marzo N. 13 pag. 101.

Mazzotti L. *Sulla presenza di larve di mosca nell' interno del corpo umano.* Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, 1904. Serie VI. Tomo I. pag. 237.

CONTRIBUZIONE ALLO STUDIO

DELLO

SVILUPPO DELLA CUCURBITARIA LABURNI (PERS.) DE NOT.

MEMORIA

DEL

Prof. GIROLAMO COCCONI

(letta nella Sessione del 22 Maggio 1904)

(CON UNA TAVOLA)

I.

Sono note le sommamente divergenti opinioni che hanno i Micologi sul valore sessuale dei primordi ascogeni (Carpogonei, Archicarpi, Arcogonii ed Anteridii) che si possono osservare nei primi inizi dell' apparato ascigero di numerosi Ascomiceti. La ragione di tanta discrepanza di vedute risiede anzitutto nella necessità di dovere ammettere svariatissime forme di sessualità negli Ascomiceti, stante le profonde differenze anatomiche e funzionali osservate negli organi presunti sessuali di detti funghi. Infatti, dovrebbero aver luogo le seguenti principali forme di sessualità: 1° *Eterogamia* con fusione dei protoplasmi; 2° *Isogamia;* 3° *Apandria* più o meno manifesta; 4° *Partenogenia*; 5° *Apogamia.*

Ciò premesso, il presente lavoro apporta un contributo non solo allo studio del generale ciclo evolutivo della *Cucurbitaria Laburni,* ma ancora quello dei primordi ascogeni di detta specie; quest' ultimo studio è naturalmente in correlazione all' importante questione della sessualità degli Ascomiceti.

II.

La Cucurbitaria Laburni fu incontrata in discreta quantità nello scorso autunno, sui rami disseccati di Cytisus Laburnum. La figura 1ª della tavola annessa al presente lavoro rappresenta alcuni periteci ascofori sezionati longitudinalmente insieme al substrato nutritizio; e la fig. 2ª dimostra un asco con 8 ascospore mature, immerse in una tenue quantità di epiplasma. Questa sostanza assume una colorazione bruna rossiccia col potassio iodurato sotto l' azione di un moderato riscaldamento, e colla tintura di iodio mostra una

quasi identica colorazione, le sostanze coloranti in esso manifestano un' azione molto debole; tutto ciò indica la presenza in detto epiplasma glicogene, come già fu riconosciuto dall'Errera (1).

Disseminate parecchie ascospore in un appropriato substrato nutritizio (decozioni di foglie di Cytisus Laburnum previamente bollite e filtrate), poteronsi osservare i primordi evolutivi di detta specie, i quali si presentano in forma di minutissime punteggiature giallognole, già abbastanza bene visibili ad occhio nudo. Già al Microscopio e per trasparenza (avendo cura che i detti primordi non restino schiacciati dal coproggetti), puossi riconoscere nel mezzo della parte basale dei giovanissimi periteci, una grande cellula globulosa quasi sessile (fig. 3ª) a membrana molto esile, ed a contenuto finamente granuloso, con un grosso nucleo. Questa cellula la quale pel suo ulteriore sviluppo dimostrasi corrispondente all'*Archicarpo, Carpogonio*, od *Ascogonio*, sviluppasi da una breve ifa la quale sollevasi quasi perpendicolarmente sul substrato nutritizio, si rigonfia nella sua porzione terminale, mentre la rimanente parte dell' ifa stessa a poco a poco scompare: giammai accadde di notare una torsione spirale in tale ifa, come frequentemente è stato osservato in altri Ascomiceti.

Detto Ascogonio puossi vedere benissimo manifesto col metodo di Kihlman (2) ed anche con quello dell' Oltmannus (3). E mentre esso trovasi ancora distante dalla forma ora descritta, le ife miceliali ad esso contigue sviluppano esili filamenti semplici o ramificati, colorati in giallognolo pallido, che si applicano sull' Ascogonio e si intrecciano fra di loro fittamente. Ecco il parenchima involgente, formato dalle ifi sterili, il quale va continuando il proprio sviluppo, mentre la grande cellula da esso ricoperta va rapidamente raggiungendo la fase adulta: questa aumenta in dimensione fino a raggiungere μ 42 circa di diametro, e bentosto da essa ha luogo lo sviluppo di numerose ife ascogene incolori, più grosse di quelle vegetative (fig. 4ª), le quali si insinuano fra le ife involgenti ed a poco a poco formano l' imenio ascigeno, in quantochè le ultime terminazioni dei loro rami gradatamente si convertono in un asco. Mentre queste ife ascogene si vanno costituendo ed ulteriormente si sviluppano, il contenuto dell'Ascogonio, a poco a poco si disorganizza, il nucleo ed anche il protoplasma lentamente scompariscono, la membrana si raggrinza, si dissolve, per cui da ultimo del detto elemento carpogoniale non rimane più alcuna traccia.

L' osservazione del ciclo evolutivo della fruttificazione ascofora venne parecchie volte ripetuta, e sempre cogli stessi risultati, rapporto alla grande cellula dalla quale si formano le ife ascogene.

Riferendoci alle ricerche ora esposte converrebbe ammettere che i periteci della Cucurbitaria Laburni si formano, in base alla dottrina sessuale, per *apandria* se si ritiene

---

(1) Leo Errera — L' epiplasma des Ascomycetes et le glycogene des végétaux. Bruxelles, 1882.
(2) Kihlman — Zur Entwichelungsgeschichte der Ascomyceten (Acta Soc. Fl. fenicae, V. XIII; 1883).
(3) Oltmannus — Ueber die Entw. d. Perithecien in der Gattung Chaetomium (Bot. Zeit. XLV; 1887).

che il Pollinodio sia regredito nel suo sviluppo, anzi sia abortito completamente; oppure eventualmente per *Partenogenesi.*

Ora le osservazioni qui riportate su detta specie, e le altre fatte da numerosi Micologi in differenti Ascomiceti portano a concludere non essere possibile, nello stato attuale della scienza, considerare i primordi ascogeni come aventi natura veramente sessuata, il che è confermato dalla grande variabilità che spesso presentano questi primordi ascogeni, dalle strane anomalie che con una certa frequenza si riscontrano nei medesimi, e più di tutto dal fatto che in determinati casi gli aschi si sviluppano da ambo gli inizii ascogeni, cioè tanto dall'Ascogonio che dal Pollinodio; notasi poi che in determinati casi ciascun frutto ascoforo è il prodotto di parecchi Archicarpi (gen. Pyronemo Synechoblastus).

Nelle colture della detta specie di Cucurbitaria con una certa frequenza osservossi la comparsa di una forma così detta imperfetta, la quale non è che un picnidio ascrivibile al gen. *Hendersonia* (fig. 5ª). Ad occhio nudo queste formazioni si rivelano come tante piccole punteggiature nerastre, le quali al microscopio si presentano a contorno tondeggiante e notevolmente depresso, inoltre mostrano una parete ostiolata in alto; nel loro interno e nel fondo si ha la formazione di un imenio, delle cui ife si costituiscono tante spore elittiche, in generale triseptate trasversalmente, le quali hanno un color giallo bruno.

Questi picnidi sono in massima parte immersi nel substrato nutritivo, e si formano con qualche abbondanza accanto ai periteci ascofori.

Riguardo allo sviluppo di questa forma picnidica notossi che un segmento di un' ifa miceliale si segmenta attivamente secondo tutte le direzioni dello spazio, producendovi così un corpo pluricellulare, il quale rappresenta il primordio evolutivo del picnidio più sopra descritto. Ben presto in detto caso, mentre si accresce, numerose cellule vengono riassorbite, e nel fondo della cavità così formata si sviluppa l' imenio.

Dal contorno della parte basale di questi picnidi, germogliano numerose ife, alcune delle quali diventano conidiofore, inquantochè producono alla loro sommità catenelle di sporidi ovoidali semplici o ramificati. Le ife, insieme alle catenelle di spore, presentano la membrana giallo-bruna.

III.

Brevemente descritti i principali fatti osservati nello sviluppo della forma Ascomicetica qui studiata, ponnosi formulare le seguenti conclusioni:

1° I periteci ascofori incominciano il loro sviluppo colla formazione di una grande cellula madre delle ife ascogene, la quale cellula corrisponde al *Carpogonio* od all'*Ascogonio.*

2° Nessuna traccia di Pollinodio si forma insieme all'Ascogonio.

3° Nel ciclo evolutivo della *Cucurbitaria Laburni* entra una forma di *Hendersonia.*

4° Questi picnidi originano mediante segmentazione di una cellula ifica.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

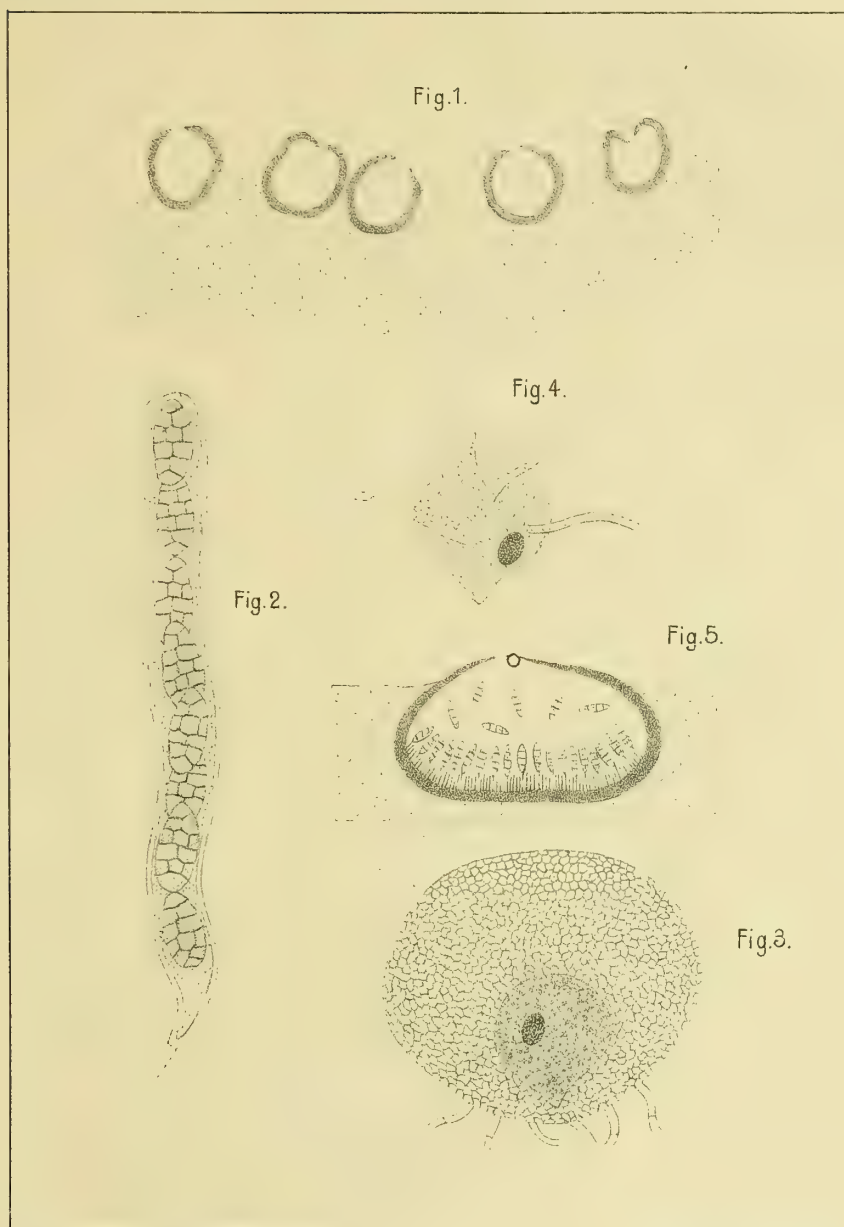
Fig. 1ª — Sezione trasversa della zona corticale di un ramo di *Cytisus Laburnum*, con alcuni periteci ascofori della *Cucurbitaria Laburni* (Pers.) De Not.; detti periteci mostrano la sola parete con un ostiolo nella parte superiore.

Fig. 2ª — Un asco colle caratteristiche ascospore, avendo immerso in una tenue quantità di epiplasma.

Fig. 3ª — Sezione longitudinale di un peritecio della detta specie, nei primordi del suo sviluppo e mostrante nella sua parte basale parecchie ife radicanti. Nel mezzo della zona inferiore del pseudoparenchima osservasi una grande cellula, che è l'*Ascogonio*, provveduto di un grosso nucleo.

Fig. 4ª — Un Ascogonio liberato dal pseudoparenchima; dalla sua superficie si sviluppano parecchie ife ascogene.

Fig. 5ª — Sezione longitudinale assile di un picnidio, il quale appartiene al ciclo evolutivo della *Cucurbitaria Laburni* e che corrisponde ad una forma imperfetta od all' antico genere *Hendersonia*.

E. Contoli lit. Lit. Rizzoli e Figlio - Bologna

SULLA SOLUBILITÀ
SOPRASATURAZIONE E PRESA DEL GESSO

NOTA

DEL

PROF. ALFREDO CAVAZZI

(letta nella Sessione del 29 Maggio 1904).

Alle mie ricerche intorno al fenomeno di soprasaturazione che presenta il solfato di calcio, le quali formano l'oggetto principale di questa Nota, ho creduto opportuno di far precedere quelle relative alla sua solubilità per non rimanere incerto sulla scelta dei dati numerici non sempre abbastanza concordanti forniti da diversi sperimentatori.

La prima condizione che deve essere rigorosamente soddisfatta, a qualunque temperatura si voglia determinare la solubilità del gesso, è quella di non mettere mai il solvente a contatto del sale disidratato, perchè questo produce coll'acqua soluzioni soprasature che alla temperatura ambiente non ritornano che dopo molte settimane al grado della solubilità normale, anche quando è presente un grande eccesso di sale idrato cristallino, come ben giustamente fece osservare il Marignac (Annales de Chim. et de Phis. I. p. 274. 1874).

Condizione non meno necessaria della precedente è di versare sul gesso idrato, ridotto in polvere finissima, il solvente ad una temperatura uguale a quella cui si vuole misurare la solubilità, del sale, mantenendola poi costante per il tempo che occorre ad avere con certezza una soluzione completamente satura. Ad esempio, se il solvente fosse ad un grado di calore prossimo a 35°, cioè alla temperatura a cui il sale idrato presenta un massimo di solubilità, e si dovesse portare a poco a poco a 20°, cioè ad una temperatura più bassa corrispondente ad una diminuzione di solubilità, il risultato che si otterrebbe a 20°, sarebbe non esatto e, pel caso considerato, alquanto superiore al vero, poichè un lieve stato di soprasaturazione, per ciò che si è detto più sopra, può mantenersi per lunghissimo tempo. Non è anzi dubbio infondato che le notabili differenze che talvolta si rilevano nel grado di solubilità del gesso idrato, determinato da diversi sperimentatori alle medesime temperature, abbiano per cagione non ultima l'aver trascurata questa seconda condizione.

Il grado di tenuità del gesso, l'agitazione continua di un eccesso del sale stesso

a contatto del solvente per il tempo necessario a produrre una soluzione satura e la filtrazione rapida per separare da questa la polvere che vi rimane soltanto sospesa, sono condizioni generalmente seguite, sulle quali sarebbe superfluo il fare speciali considerazioni.

Dirò tuttavia che nelle prove di solubilità eseguite a temperatura molto superiore o inferiore a quella dell' ambiente, ho messo in 1 litro di acqua purissima una quantità forte di sale finamente polverizzato che era mantenuto costantemente sospeso, scuotendo il recipiente a brevissimi intervalli *non meno di 4 ore*, e tenendolo immerso nell' acqua di una capsula molto grande o di una bacinella, per poter agevolmente regolare la temperatura con piccole aggiunte di acqua fredda o calda o con ghiaccio, e, nel caso di temperature molto superiori a quelle dell' ambiente, scaldando la grande capsula con piccola fiamma a gas, ed esplorando la temperatura con un termometro che indicava con precisione il decimo di grado.

Per la temperatura di 35° e dopo 4 ore di scuotimento, mi tenni pago di versare il liquido torbido entro un grande filtro liscio in modo che il passaggio di $^1/_2$ litro della soluzione limpida avvenisse nello spazio di 4 o 5 minuti al più. Invece per le temperature di 50° e di 100° non solo ho avuto la stessa avvertenza, ma ho praticato la filtrazione a caldo con imbuto a doppio inviluppo di lamiera di rame, per evitare l' errore non piccolo che sarebbe seguito ad un abbassamento notevole di temperatura.

La determinazione della solubilità del solfato idrato a 15° riuscì molto comoda, perchè nello scorso aprile questa temperatura non fu superata in laboratorio e rimase presso che invariata, onde fu possibile con poca sorveglianza di prolungare a piacimento e in buone condizioni il contatto del sale coll' acqua.

Seguendo le regole più sopra accennate, sottoposi a prove di solubilità tanto la polvere di selenite tratta da cristalli voluminosi e limpidissimi, quanto il sale idrato, senza dubbio più puro, che si separa e depone in forma di tenuissime pagliette cristalline, lasciando a sè, o più rapidamente portando a 100° circa delle soluzioni soprasature, quali si ottengono sbattendo nell' acqua del gesso disidratato a bassa temperatura.

I dati trascritti nel seguente specchietto sono stati calcolati per $Ca = 40$, $S = 32$, $O = 16$ e $H_2O = 18$, e si riferiscono alla quantità di solfato di calce esistente in 1 litro di soluzione a 15°: in altre parole, si è fatto raffreddare o riscaldare la soluzione per misurarne in ogni caso il volume a questo grado di calore.

Solubilità del gesso idrato ottenuto da soluzioni soprasature		Solubilità della selenite	
a 0°	g. 2,267		
a 15°	g. 2,536	a 15°	g. 2,532
a 35°	g. 2,684		
a 50°	g. 2,662		
a 100°	g. 2,155		

In questo specchio si vede che il solfato di calcio idrato ottenuto da soluzioni soprasature ha la stessa solubilità della selenite, purchè la polvere finissima dei cristalli naturali più limpidi e perfetti, sia lasciata e sbattuta lungo tempo a contatto di acqua pura e lavata parecchie volte per decantazione: altrimenti si hanno differenze non trascurabili, per le quali il solfato naturale apparirebbe un poco più solubile del sale preparato artificialmente. Anche il Marignac trovò che la selenite presenta lo stesso grado di solubilità del solfato idrato che si separa in forma di tenuissime laminette cimentando con acido solforico una soluzione di cloruro di calcio.

Ho pure confermato che il gesso idrato offre un massimo di solubilità a 35°, e trovato che a 50° la solubilità è notevolmente superiore che a 15°: nelle quali due prove mi sono tenuto scrupolosamente alla seconda delle condizioni più sopra accennate.

Ricerche sulle soluzioni soprasature.

È noto che il Lecoq de Boisbaudran s'accorse del fenomeno di soprasaturazione nelle soluzioni di solfato di calcio, dagli effetti che ebbe mescolando insieme soluzioni debitamente concentrate di cloruro di calcio e di solfato sodico. Dopo di lui furono scoperti altri modi per ottenere soluzioni soprasature, ma il più importante e più semplice consiste nel dibattere nell'acqua per pochi minuti della polvere di gesso moderatamente cotto, e filtrare. Spetta al Marignac il merito di aver fatto in proposito le osservazioni e le esperienze più accurate e di maggior rilievo. Al valentissimo chimico non poteva sfuggire che il grado o titolo di soprasaturazione varia secondo la temperatura a cui il sale viene disidratato: quando questa si eleva, il titolo di soprasaturazione diminuisce.

Io iniziai consimili ricerche, facendo cuocere sino a completa disidratazione della selenite ridotta in piccoli frantumi entro una padeletta di lamiera di ferro ben tersa, che era portata sopra un fornello a gas ad un grado di calore non poco inferiore al rosso scuro. Il gesso cotto in tal modo fu polverizzato e passato attraverso uno staccio finissimo; poi ne introdussi g. 30 in 1 litro di acqua distillata alla temperatura dell'ambiente (15°) e agitando senza interruzione, filtrai una parte del liquido dopo 5 minuti, un'altra dopo 10, e una terza dopo 20. Da 100 cc. della soluzione filtrata limpidissima ottenni, dopo aver svaporato il solvente entro piccola capsula di platino e calcinato il residuo:

nel primo caso	g. 0,612 di $CaSO_4$	anidro,	ossia g. 6,12	da 1 litro
nel secondo caso	g. 0,642	»	» g. 6,42	»
nel terzo caso	g. 0,638	»	» g. 6,38	»

Questi numeri corrispondono ad un titolo di soprasaturazione alquanto inferiore al grado massimo trovato dal Marignac, il quale dice che il gesso disidratato fra 135° e 140°, ridotto in polvere finissima, si scioglie immediatamente nell'acqua e la

soluzione, filtrata *dopo 10 minuti* di agitazione, contiene $^1/_{110}$ di sale anidro, ossia g. 9,09 in 1000 di solvente e quindi g. 11,49 di sale idrato.

Tale differenza di risultati mise in chiaro che il gesso adoperato ne' miei primi esperimenti era stato troppo cotto, onde si spiega che, essendo resa più difficile la sua solubilità, la quantità del sale che si sciolse dopo 10 minuti di agitazione, riuscisse un po' maggiore di quella che fu trovata nella soluzione dopo 5 minuti soltanto, mentre, operando almeno fra 15° e 20°, avviene il contrario allorchè il sale fu disidratato al grado di calore sufficiente per scacciare tutto o la maggior parte dell' acqua di cristallizzazione.

La selenite calcinata al color rosso, aggiunge il Marignac, si scioglie con estrema lentezza, ma dopo parecchi giorni forma una soluzione soprasatura ad un titolo alquanto inferiore a quello che si ottiene dopo 5 minuti di agitazione, facendo uso di gesso cotto a bassa temperatura.

Per evitare l' inconveniente di una cottura troppo forte, introdussi g. 300 circa di selenite finamente polverizzata entro un matraccio a fondo piatto, avente press' a poco la capacità di 1 litro e scaldai per 10 ore tenendo il recipiente immerso in un bagno ad olio che era condotto e mantenuto fra 180° e 195°. Un termometro indicava la temperatura del bagno, ed un altro era affondato nello strato di selenite sino a toccare il fondo del matraccio. Durante le ultime ore di riscaldamento, la temperatura del termometro interno oscillò fra 150° e 155°. A debiti intervalli si espelleva il vapor d' acqua mediante una corrente d' aria generata da un comune soffietto, specialmente e con più frequenza nel primo periodo della disidratazione del sale. In queste condizioni il gesso perde la massima parte dell' acqua di cristallizzazione e si scioglie nell' acqua con singolare prontezza.

Grammi 30 di questo gesso cotto furono messi in 1 litro d' acqua a 15°, anzi un po' inferiore a 15°, in modo che si giungesse esattamente a questa temperatura in virtù del calore che si svolge nella idratazione del sale, e dopo aver agitato senza interruzione, passai il liquido torbido sopra un grande filtro e raccolsi una parte della soluzione filtrata limpidissima dopo *3 minuti* di scuotimento, un' altra *dopo 5* e una terza *dopo 10*. Da 100 cc. di ciascuna ricavai

dalla prima parte	g. 0,889	di $CaSO_4$ anidro
dalla seconda	g. 0,887	»
dalla terza	g. 0,653	»

Quindi operando a 15° con gesso cotto a moderato calore e facilmente solubile, il grado massimo di soprasaturazione si ha agitando il sale anidro nell' acqua *non più di 5 minuti*, purchè la filtrazione sia eseguita colla massima rapidità usando grandi filtri.

In modo simile furono eseguite altre esperienze con polvere di selenite disidratata su bagno ad olio riscaldato a tal temperatura per cui il termometro interno non salisse sopra i 150°; impiegai acqua a diverse temperature; agitai g. 7,5 di sale cotto con 250 cc. di acqua, e filtrai in ciascun esperimento dopo *5 minuti* di scuotimento.

Da 100 cc. di queste singole soluzioni soprasature ricavai per evaporazione e successiva calcinazione del residuo

a 0° g. 1,099 di $CaSO_4$ anidro (filtrazione coll' imbuto a doppia parete contenente acqua a 0°)
a 15° g. 0,917 » »
a 30° g. 0,746 » »
a 50° g. 0,495 » » (filtrazione a caldo)
a 80° g. 0,293 » » »

Dibattendo con 250 cc. di acqua a 15° g. 15 del medesimo gesso cotto, ossia il doppio della dose impiegata nei precedenti esperimenti, ho trovato come titolo di soprasaturazione a 15° e dopo 5 minuti di agitazione g. 0,953 di sale anidro per 100 cc. di soluzione invece di g. 0,917. Ho attribuito questa differenza alle impurità dei cristalli naturali da cui era stato ricavato il gesso impiegato negli ultimi esperimenti, quantunque i cristalli stessi fossero stati scelti fra quelli che apparivano più perfetti per forma, colore e nitidezza.

Per togliere perciò ogni dubbio sulla esattezza dei dati trascritti nel precedente specchietto, volli ripetere il saggio di soprasaturazione a 15° con gesso cotto di sicura purezza, che preparai nel modo seguente.

Versai cioè alla temperatura ambiente (16° circa) g. 60 di selenite ben polverizzata e cotta moderatamente sul bagno ad olio, entro 3 litri di acqua distillata contenuta entro un matraccio conico dell' Erlenmeyer e, dopo aver agitato vigorosamente per 5 minuti, versai il liquido torbido entro 4 o 5 grandi filtri lisci, ciascuno dei quali ne poteva ricevere in una sol volta non meno di ½ litro. Finita la filtrazione, riunii tutta la soluzione limpida in un sol matraccio, e scaldai ad una temperatura prossima all' ebollizione onde accelerare e rendere più completa la precipitazione del sale idrato. Questa operazione fu ripetuta più volte, prendendo in ciascuna nuovi filtri. Indi raccolsi tutto il sale cristallino entro un filtro solo e, dopo averlo lavato con acqua distillata, lo feci seccare al sole. In questo modo ottenni g. 100 all' incirca di solfato di calcio purissimo in forma di tenuissime pagliette lucenti che disidratai sul bagno ad olio tenendo questo fra 150° e 155°, tanto che nelle ultime ore di riscaldamento il termometro interno immerso nel sale non superò mai i 135°. Questo gesso cotto è una polvere leggerissima o per meglio dire molto soffice, la quale si scioglie nell' acqua con singolare prontezza.

Con questa polvere eseguii come sopra il saggio di soprasaturazione a 15°, ricavando da 100 cc. della soluzione filtrata g. 0,947 di $CaSO_4$ anidro invece di g. 0,917.

Resta quindi dimostrato che *a 15° e dopo 5 minuti di forte agitazione, il titolo massimo di soprasaturazione del solfato di calcio puro cotto a bassa temperatura e facilmente solubile è di g. 9,47 di sale anidro per 1 litro di solvente, corrispondente a g. 11,976 di gesso idrato.*

Il Marignac trovò, dopo 10 minuti di agitazione, g. 9,09 di sale anidro in 1000

di acqua, ma non dice a quale temperatura. In ogni modo la differenza fra i due risultati è piccolissima per cui havvi ragione di credere che il Marignac eseguisse le sue prove ad un grado di calore molto prossimo a 15° e probabilmente con gesso cotto ricavato dalla selenite.

Secondo il chimico francese, l'ebollizione tende a diminuire il titolo di soprasaturazione delle soluzioni di gesso senza farla scomparire interamente. Questa affermazione non mi parve verosimile. Il Marignac non osservò che quella parte del sale cristallino che si separa durante l'ebollizione forma subito nel fondo del recipiente un deposito per cui l'ebollizione stessa avviene tumultuosamente o con sussulti che sono senza dubbio l'effetto di un soprariscaldamento delle pareti del recipiente esposte all'azione diretta della fiamma: da che ne consegue una parziale disidratazione del sale che è in immediato contatto colla parete soprariscaldata e quindi la permanenza di una lieve soprasaturazione. Fatto è che impedendo l'accumularsi del deposito salino coll'agitazione continua del recipiente, lo stato di soprasaturazione cessa; in altre parole, la quantità del sale che resta in soluzione è uguale a quella che usando le medesime cautele si discioglie introducendo e mantenendo del sale idrato nell'acqua bollente per lo spazio di un ora e filtrando a caldo.

Una domanda che sorge spontanea dall'esame dei dati numerici che figurano nell'ultimo specchietto è questa. L'aumento ognora crescente del titolo di soprasaturazione man mano che la temperatura del solvente si abbassa, è l'effetto di una meno rapida alterazione nello stato iniziale di soprasaturazione durante il periodo di scuotimento e della filtrazione, o della maggiore solubilità alle basse temperature di un unico sale idrato diverso da $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ che si forma nel momento che il gesso cotto viene a contatto del solvente, oppure in questo primo contatto e a bassa temperatura si producono dei sali contenenti una maggiore quantità di acqua di idratazione e quindi più solubili?

Quando si rifletta che il titolo della soprasaturazione a 15° diminuisce molto lentamente anche in presenza di un eccesso di sale idrato già cristallizzato, e che fra i diversi idrati che può formare un medesimo sale sono sempre più solubili quelli che possiedono un grado più elevato di idratazione, si sarebbe indotti a ritenere più verosimile l'ultima supposizione.

Qui cade in acconcio di considerare che il gesso leggerissimo, prodotto per moderata cottura del solfato idrato che si depone da soluzioni soprasature, si presta ottimamente a dimostrare in un corso di lezioni il fatto importantissimo della pronta soluzione del sale nell'acqua e il fenomeno stesso della soprasaturazione. A tal fine si introduce 1 grammo circa di questo gesso cotto in 250 cc. di acqua distillata alla temperatura dell'ambiente. Dopo 2 minuti di agitazione si vede il sale scomparire e formarsi una soluzione limpidissima. Portando poi questa all'ebollizione la maggior parte del sale ben presto si depone cristallizzato. Colla polvere di selenite moderatamente cotta anch'essa sul bagno ad olio si può pur dimostrare in pochi minuti il fatto della soprasaturazione, mettendo un forte eccesso di sale nell'acqua, sbat-

tendo per 5 minuti, filtrando e scaldando la soluzione sopra una fiamma. La precipitazione del sale idrato, specialmente nelle soluzioni che posseggono un titolo forte di soprasaturazione, avviene anche a temperatura ordinaria, ma non con quella sollecitudine e misura che si richiede in esperienze di scuola per mettere subito in evidenza lo stato, e sino ad un certo punto il grado della soprasaturazione.

Se si eccettua poi la considerazione che il Le Chatelier fece del fenomeno di soprasaturazione nella sua ingegnosa teoria sulla presa delle malte di gesso, può dirsi con ragione che la importanza di questo fatto è sfuggita ai costruttori, ai fabbricanti di gesso cotto, ai chimici che si occupano del saggio dei materiali cementanti e fors' anche ai geologi.

Che il saggio di soprasaturazione possa essere compreso fra i mezzi più acconci a svelare se il gesso commerciale fu cotto convenientemente, od essendo ben cotto sia stato tratto da un minerale più o meno impuro, parmi ammissibile anche in mancanza di prove sperimentali di confronto sui gessi di diversa provenienza e purezza o della stessa provenienza e ugual composizione, ma cotti con processi e in condizioni differenti. Le quali prove richiederanno molte e pazienti ricerche.

È tuttavia manifesto che fra due gessi cotti ricavati da un medesimo minerale o da pietre naturali di composizione poco diversa e condotti allo stesso grado di finezza, sarà praticamente più attivo e preferibile quello che al detto saggio somministrerà un titolo più elevato di soprasaturazione.

Le norme con cui il saggio medesimo dovrebbe essere eseguito, scaturiscono abbastanza sicure dai fatti che sono già stati riferiti in questa nota. Sarebbe manifestamente erroneo introdurre, ad esempio, in 1 litro di acqua un forte eccesso di gesso cotto, perchè la porzione di sale moderatamente cotta e facilmente solubile, che può trovarsi in un minerale troppo cotto o poco cotto o impuro, potrebbe essere bastevole per produrre una soluzione soprasatura al medesimo titolo di quella che sarebbe fornita in identiche condizioni da un' egual quantità di gesso puro e ben cotto. E siccome il titolo massimo di soprasaturazione a 15° è, come abbiam visto, di g. 9 circa per litro di sale anidro puro, così sarà conveniente introdurre in questo volume di acqua distillata non più di 5 o 6 grammi del gesso cotto di cui non si conosce nè il grado di purezza nè il grado di cottura. E perchè i risultati del saggio di soprasaturazione siano comparabili, occorrerà impiegare il gesso cotto ad un determinato grado di finezza, dell' acqua alla stessa temperatura, e poco e ugual tempo nella filtrazione, usando filtri grandi, della stessa misura e di carta adatta.

Se il gesso è puro, ben cotto e in polvere impalpabile, dopo aver agitato per 5 minuti g. 6 di sale con 1 litro d' acqua, si otterrà una soluzione limpida; e quando un campione di gesso si comportasse in questo modo, si potrebbe tenere per cosa certa che il minerale da cui fu ricavato era puro, che la cottura fu conveniente, e che stemprato con acqua fornirebbe una malta atta a far presa rapida. In caso contrario, il liquido dopo 5 minuti di agitazione resterà più o meno torbido e le sostanze in esso sospese potranno essere o gesso crudo e inerte, o gesso troppo cotto inerte pur esso,

o almeno di presa lentissima, o infine corpi estranei insolubili, quali in particolare argilla, carbonato di calce e silice.

In quanto al modo di praticare il raggio di soprasaturazione, proporrei le regole seguenti: Introdurre g. 6 di polvere *finissima* di gesso cotto in 1 litro d'acqua a 15° o 20°; agitare fortemente durante 5 minuti, e versare subito il liquido torbido entro un grande filtro liscio per raccogliere in pochi minuti 1/2 litro della soluzione perfettamente limpida; portare questa all'ebollizione, raccogliere il sale idrato che si depone sopra un filtro tarato e lavarlo col liquido stesso che filtra ancor bollente; comprimerlo fra carta sciugante insieme al filtro, e infine disseccarlo entro stufa fra 90° e 100°. L'aumento di peso del filtro, accresciuto di g. 1,07, farà conoscere presso che esattamente la quantità del sale idrato esistente nella soluzione soprasatura. Quest'aggiunta rappresenta la quantità di solfato di calcio idrato che resta sciolto in 1/2 litro di acqua a 100°.

Il gesso che s'impiega nella confezione delle comuni malte sarà evidentemente tanto più puro o meglio cotto, quanto più la quantità del sale che si separa per ebollizione dalla soluzione soprasatura si avvicina a quella che si ottiene praticando in identiche condizioni la medesima prova sopra polvere tenuissima di un gesso di riconosciuta purezza, cotto a temperatura moderata e quindi facilmente solubile nell'acqua.

Fu poi opportunamente osservato che il saggio di soprasaturazione non porta a distinguere il gesso crudo dal gesso troppo cotto e dalle altre sostanze estranee insolubili e inerti. Il gesso troppo cotto od opera a somiglianza della sabbia, se il grado di cottura fu eccessivo, o si idrata e fa presa con estrema lentezza.

Può accadere ancora che il gesso derivante da un minerale puro e troppo cotto presenti un titolo di soprasaturazione inferiore a quello di un altro minerale alquanto impuro ma ben cotto. Allora se la quantità delle sostanze estranee non oltrepassa una certa misura, questo secondo gesso farà presa più rapida del primo, ed è appunto tale qualità che forma il principal pregio di questo materiale cementante.

Parmi infine che il saggio di soprasaturazione potrebbe servire come controllo facile e sicuro rispetto all'andamento della cottura nel caso speciale e abbastanza frequente di quelle fabbriche che fanno uso di pietre gessose in cui le impurità si mantengono entro un limite presso che invariabile.

Aumento di volume prodotto dal gesso che si separa da una soluzione soprasatura.

È cosa volgarmente nota che le masse di gesso cotto durante la presa vanno soggette ad un aumento di volume che si attribuisce alla idratazione del sale anidro e sopratutto alla sua cristallizzazione. Secondo quanto riferisce il Grange a pag. 274 del suo Manuale - *Chaux et sels de chaux* - l'accrescimento di volume nell'atto della

presa sarebbe di ½ per 100 dopo 1 ora di posa della malta e di 1 per 100 dopo 24 ore.

Questo accrescimento di volume corrisponde all' effetto della idratazione e cristallizzazione completa di tutta la massa del gesso che forma la malta ?

Per avere qualche valido argomento di risposta al presente e non facile quesito, pensai di provare innanzi tutto se il gesso idrato, che precipita lasciando a sè una soluzione soprasatura, produca un aumento di volume e nel caso affermativo determinarne il valore in relazione alla quantità del sale che si depone.

Avendo intrapreso questa ricerca quando la temperatura ambiente era di 18°, preparai la soluzione soprasatura introducendo g. 60 di gesso puro, moderatamente cotto nel bagno ad olio, in 3 litri di acqua che segnava 17°,4. Dopo 5 minuti di agitazione, il liquido torbido che saliva presso che esattamente a 18° in virtù del calore che si svolge nella idratazione del sale, fu versato entro 5 grandi filtri lisci, così che in pochi minuti potei raccogliere 2 litri e ½ circa di soluzione soprasatura. Siccome durante la filtrazione appariva un leggero intorbidamento, così ripetei la filtrazione, allora rapidissima, adoperando un solo grande filtro senza pieghe. Della soluzione così ottenuta e limpidissima ne raccolsi a parte 200 cc. e col resto riempii un matraccio tarato di 2 litri e fornito di collo non molto largo in cui era inciso un tratto corrispondente a questo volume. Sopra un tavolo avevo collocato tre grandi bacinelle, una con acqua a 4° circa sopra la temperatura ambiente (18°), un' altra con acqua a 4° sotto, e la terza con acqua a 18° precisi. Le due prime servirono a portare immediatamente la soluzione soprasatura a 18° prima di versarla nel recipiente tarato di 2 litri. Fatto questo travaso, immersi il recipiente medesimo nell' acqua a 18° della terza bacinella, e dopo 30 minuti circa estrassi dal collo del matraccio quella parte di soluzione che sovrastava al tratto indicante la capacità di 2 litri. Chiusi subito il recipiente con piccolo tappo di gomma elastica, e lo lasciai a sè per 4 giorni affinchè si deponesse la massima parte del sale idrato esistente nella soluzione soprasatura. Man mano che avveniva questa separazione, il liquido si innalzava molto lentamente nel collo del matraccio. Nelle ultime 8 ore mantenni scrupolosamente l' acqua della bacinella a 18° a fine di misurare l' aumento di volume alla stessa temperatura a cui si trovava la soluzione soprasatura e limpida al principio dell' esperimento. *Questo aumento fu di 3 cent. cub.*

Per trovare poi nel modo più semplice ed esatto la quantità del sale che si era depositato causando questo aumento di volume, feci svaporare entro piccola capsula di platino i 200 cc. della soluzione identica a quella che fu introdotta nel matraccio tarato di 2 litri; e in altra capsulina 200 cc. della soluzione meno concentrata rimasta nel recipiente medesimo e raccolta subito dopo aver misurato, come si disse, l' aumento di volume. Scaldati i due residui al rosso scuro, ricavai dai 200 cc. della soluzione soprasatura primitiva g. 1,6138, e dalla seconda g. 0,4764 di gesso anidro, ossia da 2 litri g. 16,138 nel primo caso, e g. 4,764 nel secondo. La differenza g. 11,374 fece conoscere la quantità del gesso anidro depositato, la quale corrisponde

a g. 14,384 del sale idrato che si era separato da 2 litri della soluzione soprasatura.

Da questo esperimento, concordante con altri due eseguiti nella stessa maniera e col massimo scrupolo, risultò che *g. 100 di gesso idrato, separandosi da una soluzione soprasatura in istato cristallino, producono in essa un aumento di volume di cc. 20,86.*

Io tengo questo dato molto prossimo soltanto al vero, perchè il collo del grande matraccio non aveva un diametro abbastanza piccolo per fare una misura esatta dell' aumento di volume osservato, a produrre il quale vi concorrono a mio avviso due cause: l' una è il fatto stesso della separazione e cristallizzazione del sale idrato esistente nella soluzione soprasatura; l' altra, soltanto probabile, è che la soprasaturazione sia dovuta alla presenza di uno o più sali contenenti una quantità di acqua maggiore, e per ciò più solubili di $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ e che l' acqua, che si svincola da questi corpi instabili man mano che diminuisce il titolo di soprasaturazione, prenda un volume maggiore di quello che le apparteneva allo stato di combinazione. Nel qual proposito è da osservare che anche il volume della selenite è minore della somma dei volumi reali del gesso completamente disidratato e dell' acqua occorrente per formare il sale cristallizzato: il che si desume con semplice calcolo sapendosi che 2,325 e 2,777 sono rispettivamente i pesi specifici della selenite e del sale anidro. È cosa verosimile che altrettanto sia dell' acqua che si separa dai sali idrati esistenti in una soluzione, e il forte accrescimento di volume che si ha durante l' alterazione della soluzione soprasatura di gesso potrebbe considerarsi come indizio non trascurabile della esistenza di questi idrati instabili e non come unico effetto della precipitazione e cristallizzazione del $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Rispetto a questo ultimo fatto l' accrescimento di volume da me osservato, mi sembra sproporzionato alla piccola quantità del sale che si depone.

Non è possibile, almeno al presente, di poter stabilire quanto dell' aumento di volume osservato nel precedente esperimento si debba all' una o all' altra di queste cause; ma, ammesso che i sopradetti idrati si formino nell' atto che il gesso viene in contatto coll' acqua, esse dovrebbero concorrere alla espansione delle malte comuni di gesso cotto, nella confezione delle quali s' impiega sempre una quantità di acqua molto superiore a quella che sarebbe teoricamente bastevole alla completa idratazione del sale, talchè nella prima formazione dell' impasto i grani del gesso cotto formano col solvente che li circonda un sistema continuo atto ad estrinsecare il cambiamento di volume che accompagna la presa.

Osservazioni sulla teoria della presa del Le Chatelier.

Vediamo ora se i fatti da me osservati confermano o no la teoria che diede il Le Chatelier sulla presa del gesso, facendone una specie di introduzione alle sue memorabili ricerche sperimentali sulla costituzione delle malte idrauliche, pubblicate nel 1887.

Il Le Chatelier afferma pur esso che nella presa il gesso cotto riprende tutta l'acqua che era stata scacciata colla cottura, rigenerandosi il sale cristallizzato identico a quello che si riscontra nella pietra naturale. Fa quindi notare che in tutti gli esempi conosciuti di cristallizzazione dei sali a contatto dell'acqua, la formazione dei cristalli è preceduta dalla soluzione del sale. La difficoltà, egli dice, di ammettere che la cristallizzazione del gesso sia preceduta dalla sua soluzione, proviene da ciò che la quantità di acqua libera contenuta nelle malte (20 circa per 100) non potrebbe sciogliere che $^1/_{2500}$ del solfato di calcio a cui è mescolata, e non havvi ragione di ammettere che, avvenuta la soluzione, il sale precipiti e permetta così all'acqua della malta di sciogliern una nuova quantità. Il Le Chatelier ha creduto di poter risolvere molto facilmente questa difficoltà appoggiandosi alle esperienze di soprasaturazione del Marignac, delle quali si è fatto cenno in questa Nota. Quindi a suo giudizio il meccanismo della cristallizzazione del gesso sarebbe il seguente: Il gesso cotto si idrata a contatto dell'acqua con cui viene stemprato e produce una soluzione soprasatura che tosto lascia cristallizzare del solfato idrato $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ e diviene perciò capace di sciogliere nuove quantità di solfato anidro per mantenersi nello stato di soprasaturazione. Il fenomeno continua sino all'idratazione e *cristalizzazione completa* del solfato disidratato. In realtà, aggiunge il Le Chatelier, queste due azioni contrarie si producono simultaneamente in punti vicini: la soluzione continuata di nuove quantità di gesso cotto, compensa l'impoverimento del liquido che segue al deporsi ugualmente continuo dei cristalli idrati. Se questa spiegazione, egli aggiunge, è la vera, deve risultarne che i punti dove si depongono i cristalli idrati non sono necessariamente al posto occupato dai grani di gesso cotto. Ciò è quanto il Le Chatelier ha confermato seguendo l'idratazione sotto il microscopio, durante la quale ha veduto formarsi dei grandi aghi nel mezzo degli spazi riempiti di acqua.

Tale è nei suoi tratti essenziali la teoria del Le Chatelier. Senza dubbio allorchè il gesso cotto vien messo a contatto dell'acqua per farne malte, si produce subito con una piccola parte del sale una soluzione soprasatura, ed è ben naturale che i cristalli di gesso idrato che questa lascia deporre, non siano necessariamente al posto occupato dai grani di gesso cotto, come ha osservato il Le Chatelier. Ma al valentissimo chimico pare sia sfuggita l'importanza di un fatto vero e non trascurabile rilevato dal Marignac, e cioè che anche in presenza di un grande eccesso di sale idrato e cristallino, il gesso che si trova in una soluzione soprasatura si depone molto lentamente, al contrario di quanto avviene per uguali condizioni nelle soluzioni soprasature di altri sali molto solubili. Questa lentezza nella separazione del gesso idrato non mi par conciliabile colla grande rapidità di presa delle malte fabbricate con selenite convenientemente cotta. E siccome le ipotesi più ardite non sono sempre le più sterili, così mi sarà lecito di supporre che, in causa appunto di questa lentezza, la grande massa delle particelle che sono sommerse in una *soluzione soprasatura* si trovino in condizioni non molto dissimili da quelle in cui si troverebbero quando fossero circondate da una atmosfera molto umida per la quale il sale si idrata senza sciogliersi e

quindi senza cristallizzare. A me sono mancati i mezzi di studio necessari per poter svelare l'intima struttura di piccole pallottole fatte con gesso puro cotto moderatamente le quali avevano fatta presa rapidissima; ma per quel che ho potuto vedere esternamente ad occhio libero e nella superficie loro di frattura, parmi che la parte cristallina debba essere ben piccola rispetto alla massa totale dell' impasto indurito, in cui di cristallino penso che siavi soltanto una parte di sale non molto superiore a quella che forma soluzione soprasatura nel momento dell' impasto. Che poi questa parte cristallina uniformemente diffusa nell' impasto abbia non poca efficacia nel fenomeno della presa è cosa probabilissima, ma il fatto della cristallizzazione non mi sembra la causa preponderante e assolutamente necessaria della solidità e coerenza che prendono le malte di gesso a presa rapidissima.

Che questa non avvenga come suppose il Le Chatelier, credo di poterne dare come prova abbastanza valida il seguente esperimento.

Introdussi g. 30 di gesso purissimo, cotto con tutta cura sul bagno ad olio e finamente polverizzato, in un matraccio a fondo piatto fornito di bocca larga. Chiusi il recipiente con tappo di gomma avente due fori: nell' uno applicai una buretta di vetro graduata munita di chiavetta e piena d' acqua sino allo zero superiore della graduazione; nell' altro innestai un tubo piegato a squadra che mediante un tubo lungo di gomma fu messo in comunicazione con un altro di vetro graduato che era tenuto verticalmente immerso nell' acqua di un cilindro di vetro alto 80 cm. circa. Alla branca orizzontale del tubo a squadra era saldato un piccolo tubetto che si poteva chiudere o aprire applicando ad esso o togliendo un cappelletto di gomma. Allorchè questo tubetto era aperto, l' acqua del tubo graduato si metteva naturalmente allo stesso livello di quella del cilindro esterno. Chiudendo allora questo tubetto e aprendo la chiavetta della buretta graduata, lasciai cadere nel matraccio 50 cc. di acqua distillata che inclinando e scuotendo il recipiente formò col gesso una poltiglia abbastanza scorrevole. La temperatura ambiente era di 19°. Dopo 4 giorni trovai che a questa stessa temperatura il volume dell' aria entro l' apparecchio aveva variato di una quantità tanto piccola da non poter essere esattamente misurata in causa della soverchia sensibilità dell' apparecchio anche ai minimi cambiamenti della temperatura ambiente.

Avendo veduto che nel periodo di alcune ore la variazione di volume dell' aria nel matraccio era presso che impercettibile, volli provare se prevenivo al risultato precedente giovandomi dell' apparecchio dello Schumann di cui si fa uso nei laboratori per determinare il peso specifico dei cementi.

Nel matraccio che è parte di questo apparecchio, introdussi g. 30 di gesso cotto identico a quello adoperato nel precedente esperimento, poi 50 cc. di acqua distillata a 5 o 6 gradi sotto la temperatura ambiente e 100 cc. di benzina. Adoperai acqua raffreddata per evitare che al contatto di questa col gesso cotto si elevasse di troppo la temperatura. Imprimendo al matraccio opportuni movimenti, riuscii in pochi minuti ad espellere completamente le bollicine d' aria interposte al gesso e a ridurre questo in poltiglia scorrevole. Appresso applicai al matraccio il tubo graduato che è la se-

conda parte dell'apparecchio Schumann; introdussi altra benzina sino a sorpassare di poco lo zero della graduazione, e immersi il matraccio nell'acqua di una grande bacinella a 18°. Trascorsa mezz'ora estrassi dal tubo la benzina sovrastante allo zero della graduazione, chiusi il tubo con piccolo tappo di sughero, poscia lasciai a sè l'apparecchio per 4 giorni, durante i quali si ebbe (a 18°), come nell'esperimento precedente, una piccolissima variazione di volume e un notevole indurimento della poltiglia.

Or bene, se i fatti avvenissero nelle malte di gesso come suppose il Le Chatelier, cioè, col passaggio di tutto il sale anidro allo stato di soluzione soprasatura e simultanea separazione del sale idrato e cristallino $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, tanto nel primo quanto nel secondo esperimento avrei dovuto avere un aumento di volume di cc. 7,91, proporzionale alla quantità del gesso impiegato, e nella misura di quello che ottenni sperimentando con 2 litri di soluzione soprasatura.

Mi si potrebbe obbiettare che il Le Chatelier nella sua teoria considera la presa del gesso nelle malte comunemente impiegate in forma di impasti abbastanza consistenti; ma è pur vero altresì che l'unica differenza fra esse e la poltiglia di gesso su cui io ho sperimentato, è la presenza di una maggiore quantità di acqua libera, e se per una parte questa condizione ritarda e scema l'effetto finale della presa, dall'altra non può essere di impedimento a che il fenomeno proceda nel modo supposto dal Le Chatelier; e in questo caso l'espansione della malta di gesso dovrebbe essere molto maggiore di quella che si ha effettivamente nella pratica.

Del resto dopo 4 giorni e in presenza di un eccesso di acqua, l'idratazione completa del gesso è cosa che nessuno oserebbe mettere in dubbio, e il forte riscaldamento che si ha tosto che il sale disidratato puro ben cotto e finamente polverizzato viene stemprato colla quantità di acqua sufficiente a formare un impasto plastico, fa palese la rapidità e l'intensità stessa dell'idratazione. Secondo l'ipotesi del Le Chatelier il calore prodotto dall'assorbimento dell'acqua sarebbe molto scemato dal fatto endotermico della soluzione del sale idrato.

In conclusione, io porto opinione che cause reali e sufficienti a produrre l'indurimento, ossia la coerenza e solidità delle malte di gesso cotto siano: il disseccamento che segue alla diminuzione dell'acqua libera che si consolida nel fenomeno della idratazione; la facoltà adesiva delle particelle del sale che si idrata a sè stesse e agli oggetti con cui vengono a contatto; la compressione a cui le malte impiegate nelle costruzioni murarie vanno soggette in virtù della loro forza espansiva; infine la cristallizzazione di quella piccola parte di gesso che durante l'impastamento forma soluzione soprasatura. In natura non mancano esempi numerosi di rocce assolutamente amorfe che presero grande durezza per semplice disseccamento o per compressione o per entrambi queste cause. Ben inteso che non bisogna scambiare il riconoscimento delle condizioni atte a produrre l'indurimento di un corpo colla spiegazione di questo fenomeno in cui, anche nei casi più semplici, havvi sempre molto di incerto e di misterioso.

In questo lavoro ho cercato di esaminare e interpretare i fatti senza idee precon-

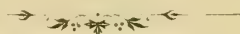
cette e ben lontano dal desiderio di dir cose nuove e originali. La critica in pari tempo riguardosa e ben modesta che ho fatto alla teoria del Le Chatelier non mi sembra priva di buon fondamento sperimentale, nè del tutto immeritevole di essere discussa. Tanto meglio se il Le Chatelier saprà trovare argomenti per dimostrare che i miei esperimenti sulle soluzioni soprasature di gesso non infirmano la sua teoria, e sarei sinceramente ben lieto che egli riuscisse a toglier il dubbio che è nato in me pensando alla parte principalissima che esso attribuì al fenomeno di soprasaturazione nella presa dei materiali cementanti idraulici e in particolare del portland.

In un prossimo lavoro mi propongo di determinare per altre soluzioni soprasature e col metodo stesso impiegato per il gesso, l'aumento di volume prodotto dalla separazione dei rispettivi sali idrati, non essendo improbabile che corrano relazioni importanti fra questo aumento e il peso specifico dei sali anidri e di quelli che si depongono con quantità determinate di acqua di cristallizzazione.

Peso specifico del gesso.

In quanto al peso specifico del solfato di calcio ecco i valori da me ottenuti mediante l'apparecchio dello Schumann:

Peso specifico della selenite	2,325
Peso specifico della selenite completamente disidratata .	2,778
Peso specifico del gesso precipitato per ebollizione da soluzioni soprasature e seccato all'aria	2,355

In ognuna di queste determinazioni impiegai g. 60 di sale finissimamente polverizzato. La polverizzazione però non è necessaria per il solfato che si ricava col riscaldamento di soluzioni soprasature. Nel matraccino dell'apparecchio Schumann introducevo la benzina alla temperatura ambiente e portavo il liquido allo zero del tubo graduato, dopo aver lasciato l'apparecchio per 1 ora entro una grande bacinella che conteneva acqua alla detta temperatura. Poscia introducevo nell'apparecchio i 60 g. di sale, da cui si espellevano con ogni cura le bolle d'aria interposta tenendo l'apparecchio un po' inclinato e facendolo girare sul proprio asse: la quale precauzione è sopra tutto necessaria quando si esperimenta colla polvere di selenite cruda. Durante questa operazione il tubo era chiuso con piccolo tappo di sughero, onde evitare l'errore non trascurabile che sarebbe derivato dalla facile evaporazione della benzina e si faceva la seconda lettura del volume occupato dal sale quando l'apparecchio era stato immerso per 1 ora nell'acqua di un alto cilindro di vetro in cui il liquido stesso era mantenuto rigorosamente alla stessa temperatura che aveva la benzina prima di introdurre in essa il sale polverizzato.

SULLA DISTRUZIONE DELLO PNEUMOCOCCO DEL FRÄNKEL
NEL SANGUE DEGLI ANIMALI IMMUNIZZATI E IPERVACCINATI

RICERCHE SPERIMENTALI

Prof. GUIDO TIZZONI e Dott. LUIGI PANICHI

(lette nella Sessione del 29 Maggio 1904)

In un nostro precedente lavoro (1), noi abbiamo veduto che l' uso del siero antipneumonico, mentre previene ed arresta lo sviluppo dei fenomeni morbosi determinati da una dose di virus rapidamente mortale e salva l' animale da morte sicura, per converso lo stesso siero non esercita grande influenza sui germi iniettati, i quali per un certo tempo permangono vivi e vitali nel focolaio locale e nel sangue, ma in siffatte condizioni da non poter più nuocere.

Così negli animali trattati col siero l' essudato che infiltra il tessuto sottocutaneo in corrispondenza della parte operata, dette colture positive anche dopo otto giorni dalla praticata iniezione, ed il sangue, messo egualmente in coltura, dimostrò per due, tre giorni dalla determinata infezione la presenza di germi specifici in circolo; e ciò anche quando mancò qualsiasi risentimento generale dell' animale in esperimento.

Da questo appunto si concludeva « che il siero di sangue fornito dall' animale immu-
« nizzato agisce neutralizzando l' azione del tossico della coltura, trasformando così gli
« effetti di una coltura tossica in quelli di una coltura atossica. I germi poi, tanto quelli
« del sangue, quanto quelli dell' infiltrato locale, messi in tal modo in condizione da non
« poter più aggredire l' organismo, si comportano in ambidue i casi come fossero saprofiti,
« cioè subiscono dapprima una attenzione della loro vitalità e per ultimo scompaiono
« distrutti dalle forze naturali dell' organismo ».

Stabilito così il fatto, a noi non poteva sfuggire la sua grande importanza tanto per la scienza quanto per le sue pratiche applicazioni; era quindi naturale che noi lo prendessimo nuovamente in esame per studiarlo con più larghe esperienze in tutti i suoi par-

(1) Tizzoni e Panichi. Vaccinazione, immunità e sieroterapia contro lo pneumococco del Fränkel. Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Serie V. Tomo X, pag. 360 e seg.

ticolari; e ciò tanto più in quanto mancano per lo pneumococco precise conoscenze al riguardo.

Per converso la questione è stata largamente trattata rapporto ad altri microrganismi. Noi non abbiamo certo la pretesa di enumerare qui tutti i lavori che incidentalmente hanno toccato questo argomento; ma non possiamo esimerci, peraltro, dal ricordarne i principali, specie quelli che sono stati diretti allo stesso fine che noi ci proponevamo con le presenti ricerche. E fra questi lavori meritano in modo particolare di esser menzionati quelli classici del Metschnikoff (1), del Pfeiffer e Wessermann (2), del Pfeiffer e Kolle (3) e del Wassermann (4) che si riferiscono rispettivamente al mal rosso del porco, al colera asiatico, al tifo, ed al b. piocianeo.

Questi AA., coll' intendimento di meglio chiarire il meccanismo col quale si determina l' immunità nelle ricordate infezioni, si sono espressamente proposti di vedere quale azione esercita il siero immunizzante nella immunità attiva e passiva sui rispettivi germi, e tanto in vitro quanto nell' organismo.

Da tali ricerche è risultato, che mentre nelle infezioni sopra enumerate il siero raccolto dagli animali immunizzati non esercita in vitro alcuna azione diretta sui germi corrispondenti da determinarne la morte e la dissoluzione, invece lo stesso siero è capace di dispiegare nell' organismo un' energica azione battericida. Così, introducendo una piccola quantità dei germi ricordati nell' addome di animali fortemente vaccinati, o iniettando nel peritoneo di animali nuovi i microrganismi in questione insieme col rispettivo siero immunizzante, i predetti AA. hanno osservato che la coltura del liquido estratto dalla cavità peritoneale dopo poche ore dalla praticata iniezione, rimane del tutto sterile. La distruzione del b. del mal rosso del porco in tali esperimenti era completa in 24^h o in poco più; quella del vibrione del colera in 20′-40′, quella del b. del tifo in 24^h, e finalmente quella del b. piocianeo in 6^h circa.

Più tardi il Dott. Cantacuzène (5) confermò per mezzo delle iniezioni endoperitoneali che la distruzione del virus colerico si compie negli animali immunizzati ed ipervaccinati assai prontamente, entro 25^h per i primi, entro 30^h per i secondi; cioè con assai maggior sollecitudine della distruzione che avviene negli animali naturalmente immuni, nei quali l' essudato peritoneale si mostrò sterile solo al termine di 48^h.

Per ultimo il Salimbeni (6) trovò che nei cavalli ipervaccinati contro il colera, l' es-

---

(1) Metschnikoff. L' immunité dans les maladies infectieuses. Paris 1901, pag. 249.

(2) Pfeiffer u. Wassermann. Ueber Immunität gegen Cholera asiatica. Zeitsch. f. Hygiene. Bd. XIV., 1893, pag. 59 e seg.

(3) Pfeiffer u. Kolle. Ueber die specifische Immunitätsreaction der Typhusbacillen. Zeitsch. f. Hygiene Bd. XXI., 1896, pag. 218 e seg.

(4) Wassermann. Experimentelle Untersuchungen über einige theoretische Punkte der Immunitätslehre. Zeitsch. f. Higiene. Bd. XXII, 1896, pag. 284 e seg.

(5) Cantacuzène. Nouvelle recherches sur le mode de destruction des vibrions dans l' organisme. Annales de l' Institut Pasteur. T. XII., 1898, pag. 279 e seg.

(6) Salimbeni. La destruction des microbes dans le tissu sous-coutané des animaux hypervaccinés. Annales de l' Institut Pasteur. T. XII., 1898, pag. 192 e seg.

sudato ripreso dal punto della iniezione determina sviluppo di colture positive nelle 48^h che seguono alla praticata operazione; e che in quelli vaccinati contro la difterite le colture dell'essudato ripreso dalla parte iniettata danno luogo a sviluppo di germi specifici fino a 40^h dalla iniezione, una sola volta fino a 54^h.

In opposizione a questi risultati, solo il Ghéorghiewsky (1) avrebbe osservato in alcune ricerche eseguite sotto la direzione del Metschnikoff, che il b. piocianeo introdotto nel sacco dorsale della rana, tanto nuova, quanto attivamente o passivamente immunizzata, si mantiene vivo per un tempo abbastanza lungo, fino a 15-18 giorni; ed in questo caso, come in quello del mal rosso del porco studiato dal Metschnikoff, la sua distruzione, anzi che dovuta alla azione dei succhi (fenomeno del Pfeiffer), sarebbe esclusivamente determinata dalla azione fagocitaria dei globuli bianchi.

Peraltro, a nostro giudizio, i risultati del Ghéorghiewsky non infirmano sostanzialmente le conclusioni alle quali è pervenuta la maggioranza degli osservatori a riguardo della energica azione esercitata nell'animale dal siero immunizzante sui rispettivi germi, potendosi benissimo spiegare le divergenze a questo proposito rilevate con la grande differenza degli animali sui quali l'esperimento è stato praticato.

Rimane quindi accertato che la distruzione dei microrganismi sopra ricordati (b. del mal rosso del porco, vibrione del colera asiatico, b. del tifo, b. piocianeo, b. della difterite) si compie negli animali immunizzati od ipervaccinati in un tempo molto breve, da pochi minuti a poche ore.

Ma, nonostante il lodevole accordo nei risultati ottenuti sulle infezioni ricordate, intorno alla questione che ci occupa non ci è ancora permesso di generalizzare; anzi sembra che tali conclusioni non siano indistintamente applicabili a qualsiasi germe.

Infatti, secondo risulta da alcune ricerche dello stesso Salimbeni (2), lo streptococco offrirebbe già una resistenza molto maggiore dei microrganismi citati alla azione distruttiva del siero. L'essudato preso dall'infiltrato locale di un cavallo ipervaccinato contro lo streptococco, avrebbe dato colture positive anche dopo 5-6 giorni dalla praticata iniezione.

Per quanto riguarda il siero antipneumonico, la maggioranza dei patologi ammette che tale siero abbia in vitro, sui rispettivi germi, un elevato potere agglutinante e che invece sia sprovvisto di qualsiasi potere battericida.

Solo il Roger (3), il Kruse e Pansini (4) ritengono che il siero antipneumococcico eserciti una manifesta azione battericida sullo pneumococco del Fränkel, avendo il

(1) Ghéorghiewsky. Du mécanisme de l'immunité vis-à-vis du bacille pyocyanique. Annales de l'Institut Pasteur. T. XIII., 1899, pag. 314.

(2) Salimbeni. Loc. cit. pag. 205.

(3) Roger. Revue générale de sciences pures et appliquées 1891. N. 12.

(4) Kruse u. Pansini. Untersuchungen über den Diplococcus pneumoniae und verwandte Streptokokken. Zeitsch. f. Hygiene, 1892. Bd. XI., pag. 279 e seg.

primo di essi trovato che lo pneumococco si sviluppa meno abbondantemente nel siero di animali vaccinati che in quello di animali sani; ed i secondi avendo provato col contaggio dei germi seminati nel siero di animali fortemente vaccinati, che il numero di tali germi per l' influenza battericida del siero diminuisce molto rapidamente.

Per nostra parte noi avemmo occasione di confermare pienamente in altro lavoro (1) le conclusioni della maggioranza degli osservatori. Infatti, anche se consideravamo solamente le colture ottenute con innesti praticati direttamente sul siero di sangue di animali ipervaccinati in cui il potere agglutinante si manifestò al massimo grado, tanto da determinare la formazione di una grossa ed unica membrana cotennosa che si modellava sul fondo del tubo, si trovava che i trapianti di queste colture, fatti sistematicamente in appositi mezzi di nutrizione, riescivano per lungo tempo positivi.

Dunque, per quanto riguarda l' azione in vitro del siero antipneumococcico, la questione può dirsi definitivamante risolta.

Lo stesso, invece, non avviene per l' azione che lo stesso siero esercita nell' organismo sui rispettivi germi; anzi può affermarsi che a tal riguardo la questione è stata appena toccata. Solo l' Emmerich (2) ed il Wassermann (3) ne parlano per incidenza; il primo affermando che il siero degli animali immunizzati conferisce l' immunità grazie alle sue proprietà battericide, ed il secondo provando che la stessa distruzione avviene negli organi dove si forma il materiale di difesa, raccolti dagli animali nel primo stadio della immunità (midollo delle ossa, glandole linfatiche, timo, milza); nei quali, a differenza degli altri organi e di ciò che si osserva negli animali nuovi, si troverebbero pneumococchi poco colorati o resti di questi.

Ad un concetto del tutto opposto accennavano invece le nostre prime ricerche al riguardo, i cui risultati sono stati in principio riferiti. Occorreva, quindi, riprendere in esame la questione per stabilire in modo assoluto e definitivo se e quale azione il siero antipneumococcico dispiega sullo pneumococco del Fränkel; se questo, cioè, si comporta nel corpo degli animali immunizzati od ipervaccinati come i microrganismi molto vulnerabili o come quelli resistenti, ed in questo caso qual grado di resistenza possieda.

Metodo di ricerca.

Per risolvere il problema che ci eravamo proposti, non abbiamo creduto di seguire la via prescelta dagli osservatori che ci hanno preceduto. La introduzione dei germi nel tessuto connettivo sottocutaneo, se da un lato avrebbe avuto il vantaggio di farci seguire lo sviluppo dei fenomeni locali, dall' altro avrebbe avuto il difetto di dare risultati non sempre comparabili fra di loro per la diversa estensione ed intensità della lesione dei tes-

---

(1) Lav. cit., pag. 354 e seg.

(2) Emmerich. Ueber die Infection, Immunisirung und Heilung bei croupöser Pneumonie. Zeitsch. f Hygiene Bd. XVII., 1894, pag. 412.

(3) Wassermann. Pneumokokkenschutzstoffe. Deutsche med. Wochenschr. N.° 9. 1899.

suti, forse non in tutti i casi assolutamente veritieri per la irregolare distribuzione dei germi in seno all' essudato.

Nè preferibile ci parve la via peritoneale prescelta per questi studi dalla maggioranza degli sperimentatori, a causa del disturbo che avrebbe potuto risentire l' animale quando, come nel caso nostro, fosse stato necessario seguire le ricerche per un tempo abbastanza lungo, e praticare di conseguenza un numero di saggi abbastanza rilevante.

Migliore ci parve, invece, la via endovenosa, come quella che avrebbe dato luogo ad una repartizione abbastanza regolare nella massa del sangue dei germi introdotti, e che, senza grave disturbo dell' animale, ci avrebbe facilmente consentito di ripetere finchè fosse stato neeessario le osservazioni di saggio.

Scelta questa via per la introduzione del virus, ecco come abbiamo proceduto nei nostri esperimenti.

Quando si voleva determinare solo una immunità passiva, si praticava nella stessa seduta una iniezione di siero e di coltura in brodo nostro, iniettando il primo separatamente, nella quantità voluta, nella vena marginale di un orecchio, la seconda, sempre nella dose di cm^3 0, 2, nella vena marginale dell' altro.

Quando poi si voleva conferire all' animale una immunità attiva, allora, dopo aver determinato l' immunità fondamentale col metodo sopra indicato, si praticava il rinforzo con iniezioni successive di coltura in brodo nostro a dose progressivamente crescente, come è stato particolarmente indicato nel nostro precedente lavoro (1).

Per determinare a vario periodo dell' esperimento la presenza nella circolazione dei germi iniettati, non ci è sembrato sufficiente il semplice esame microscopico del sangue, perchè, se questo può dare risultati sicuri in primo tempo, o quando il numero dei germi, tanto liberi quanto raccolti sui globuli bianchi, è molto rilevante, dà invece risultati molto incerti quando, per la conferita immunità, i germi stessi hanno subìto entro i globuli bianchi quelle trasformazioni che non permettono più di distinguerli facilmente dalle granulazioni del citoplasma, con le quali si confondono tanto per la grossezza quanto per le colorazioni che assumono.

Così, per meglio stabilire la presenza nella circolazione dei germi iniettati, abbiamo fatto ricorso esclusivamente alla coltura del sangue, aspirato nella quantità di 2-3 goccie da una vena dell' orecchio e mescolato ad una sufficiente quantità di brodo ordinario. Nè in tali nostre indagini ci siamo sempre fermati al primo risultato negativo, perchè l' esperienza ci aveva dimostrato che qualche volta, per quanto assai raramente, e forse in relazione della piccola quantità del materiale usato, la coltura può rimanere sterile, mentre un' ulteriore osservazione dimostra ancora la presenza in circolo dei germi specifici.

Perciò, nei nostri esperimenti, quando sarà registrata una sola prova negativa, ciò starà a significare che il risultato non deve esser considerato come definitivo. Invece, potrà dichiararsi chiuso l' esperimento, quando almeno 2 saggi consecutivi di sangue siano rimasti sterili.

---

(1) Loc. ind., pag. 335.

Per ultimo, in queste nostre ricerche, qualche volta abbiamo approfittato del sangue che in quantità maggiore era stato raccolto dai grossi vasi del collo al fine di saggiarne le proprietà immunizzanti o di prepararne materiale curativo per l' uomo. Ed in questo caso ci veniva offerta ancora l' opportunità di sperimentare separatamente sul coagulo e sul siero limpido precedentemente aspirato.

Le colture ottenute dal sangue raccolto nel modo indicato dalla vena dell' orecchio erano nel maggior numero dei casi colture pure; quindi facile era la diagnosi microscopica per le stesse forme caratteristiche del germe.

Quando peraltro la coltura si presentava impura, allora, per togliere ogni dubbio sul giudizio diagnostico, si faceva subito una nuova presa di sangue, che per la purezza della coltura ci permetteva facilmente di rilevare la presenza dello pneumococco del Fränkel.

Quando poi, in seguito alla attenuazione patita nell' organismo, lo pneumococco aveva perduto molto dei suoi caratteri e subíte quelle trasformazioni di cui parleremo in seguito, tanto che molto difficilmente avrebbe potuto riconoscersi nella coltura direttamente ricavata dal sangue, allora si facevano da questa dei successivi passaggi fino a che il germe in questione non tornava a rivelarsi colla sua forma tipica.

Finalmente, per giudicare della sterilità di una coltura, questa doveva esser lasciata nel termostato per un tempo molto lungo, non inferiore a 15 giorni, perchè l' esperienza ci aveva istruiti che le colture fatta col sangue preso dagli animali immunizzati od ipervaccinati alcune volte nascono con grandissimo ritardo, talora di 8, 10, 12 giorni.

Compito dei nostri studi.

Tracciata la via da seguire nei nostri esperimenti, ecco quali furono le principali questioni che con questi ci proponemmo risolvere:

1.° vedere per quanto tempo può dimostrarsi la presenza nel sangue dello pneumococco del Fränkel tanto nell' immunità attiva quanto nella immunità passiva;

2.° esaminare se e quale influenza esercita sulla distruzione del germe la specie animale, la qualità del siero (omogeneo, eterogeneo) ed il grado della immunità;

3.° stabilire se vi è un rapporto diretto, e quale, fra la quantità del siero usata od il grado della immunità determinata colla vaccinazione, da una parte, ed il potere distruttivo dei germi iniettati, dall' altra;

4.° studiare se esiste un rapporto fra la rapidità della distruzione dei germi ed i varii fenomeni che si manifestano nella immunità incompleta, non esclusi quelli che possono verificarsi per l' insorgere di localizzazioni secondarie;

5.° seguire, finalmente, tutte le modificazioni che può presentare lo pneumococco del Fränkel reso inattivo nell' organismo per influenza del siero o della vaccinazione, e tanto per i suoi caratteri microsoopici e batteriologici quanto per la sua azione patogena.

Risultati ottenuti.

I. **Immunità completa - Siero omogeneo.** — Dei numerosi esperimenti di questa serie ci limiteremo a riportare quelli che furono più a lungo seguiti.

Oss. 1.ª Coniglio grigio. P. 1120. - 25 aprile 1904. Iniezione endovenosa contemporanea di cm³ 0,2 virus in brodo nostro e di 1 cm³ per klg. siero immunizzante di coniglio. L'animale in tutto il tempo in cui fu in osservazione non presentò alcun fenomeno di malattia; nè febbre, nè diminuzione di peso, nè sintomi nervosi, nè localizzazioni secondarie. Il controllo iniettato con solo virus morì in 36ʰ. La coltura del sangue dell'orecchio riescì positiva il 28 aprile, negativa il 1° maggio, forse per la scarsa quantità di sangue messo in coltura; poi di nuovo positiva nei giorni 4, 8, 12, 17, 29 maggio; 5, 14, 24 giugno; 5, 18 luglio; 8 agosto; 2 settembre. Quindi la presenza dei germi nel sangne in questo caso fu dimostrato per 130 giorni della praticata iniezione (1).

Oss. 2.ª Coniglio bianco e grigio P. 1190. - 25 aprile 1904. Iniezione di siero e virus come nell'osservazione precedente. Anche in questo caso l'immunità conferita fu del tutto completa, per cui l'animale non ebbe a risentire alcun disturbo dalla praticata operazione Morte del controllo in 36ʰ. La coltura del sangue riescì positiva nei giorni 28 aprile; 1, 6, 8, 12, 17, 23, 29 maggio; 5, 14, 24 giugno; 5, 18 luglio; 8 agosto; 3 settembre. Talchè, pure in questo caso, si riescì a dimostrare la presenza dei germi nel sangue anche dopo 131 giorni dalla praticata iniezione.

Quindi, senza bisogno di riportare altre osservazioni, che suonano tutte più o meno allo stesso modo quando la ricerca è continuata per il tempo necessario, si può facilmente concludere *che nella immunità completa determinata con siero omogeneo, la distruzione dei germi iniettati in circolo, o meglio la loro scomparsa dalla circolazione, si opera molto lentamente, per cui la loro presenza nel sangue è dimostrabile con la coltura anche dopo 131 giorni dalla praticata operazione.*

Nè viene da questo che la scomparsa più o meno sollecita dei germi dal sangue non può praticamente servire in alcun modo, come speravamo quando iniziammo le nostre ricerche, per determinare speditamente, e prima che sia passato il tempo necessario in cui può dirsi chiuso l'esperimento (15-20 giorni), il grado della immunità determinata col siero, e stabilire fino dai primi giorni se questa avesse, oppur no, a riescire completa.

II. **Immunità completa - Siero eterogeneo.** — Il siero usato in queste ricerche fu raccolto da una pecora altamente immunizzata contro lo pneumococco del Fränkel. Il fine di queste ricerche non era tanto di seguire i germi nel circolo fino alla loro definitiva scomparsa, o quasi, come era stato fatto negli esperimenti precedenti eseguiti con siero omogeneo, ma di vedere semplicemente se per l'uso di quello eterogeneo tale distruzione si facesse, invece, in un tempo molto breve.

---

(1) Il termine indicato in questo e negli altri esperimenti basta per giustificare le conclusioni del presente lavoro. In una nota successiva, *se sarà possibile*, verrà riferito il risultato finale dei singoli esperimenti in cui, cioè, il sangue rimase *definitivamente* sterile.

Oss. 3.ª Coniglio grigio, P. 920. - 29 dicembre 1903. Iniezione endovenosa contemporanea di cm^3 0,2 virus e di cm^3 2 per klg. siero di pecora. L'immunità conseguita fu del tutto completa, non avendo l'animale risentito in alcun modo della praticata operazione. Il controllo morì in 24^h. La coltura del sangue dette risultuto positivo nei giorni 2, 4, 6, 9, 11, 12 gennaio; nè fu creduto necessario continuare l'esperimento.

Oss. 4.ª Coniglio grigio, P. 1300. - 6 gennaio 1904. Iniezione come sopra. L'animale dopo l'operazione stette sempre benissimo; non ebbe mai nè febbre, nè fenomeni nervosi, nè diminuzione di peso. Il controllo morì in 15^h. La coltura del sangue riescì positiva nei giorni 11, 12, 13, 14, 17, 18, 20 gennaio, dopo il quale l'esperimento fu sospeso.

Nè crediamo necessario riportare altri casi, bastando questi riferiti a provare *che il siero eterogeneo non si comporta differentemente da quello omogeneo, e che l'uso del primo, come quello del secondo, non è mai accompagnato dalla distruzione rapida dei germi iniettati.*

III. **Immunità incompleta.** — In questa serie di esperimenti abbiamo voluto vedere se l'immunità incompleta ottenuta per l'uso di una deficente quantità di siero di coniglio e di pecora, avesse una qualche influenza sulla distruzione dei germi introdotti in circolo; in modo più particolare se i varii fenomeni che in questi casi si osservano nell'animale, potessero riportarsi a prodotti tossici originatisi da una più rapida distruzione dei batteri e per qualche tempo accumulatisi nel sangue.

E poichè la deficente immunità si rivela sempre coi tre sintomi seguenti, febbre, diminuzione di peso e fenomeni nervosi, rappresentati questi da retrazione di uno o più arti, così il quesito in parola dovrebbe essere particolarmente esaminato di fronte a ciascuno di tali fenomeni.

Peraltro, siccome questi sintomi non si presentano mai isolatamente, ma tutti e tre sono dimostrabili in ogni caso, per quanto in proporzioni varie, così per stabilire se esiste un rapporto diretto fra questi sintomi e la rapidità della distruzione dei germi, abbiamo dovuto scegliere quei casi in cui uno di essi era specialmente predominante. Nè è fuor di luogo far notare qui che quando parliamo di dimagramento, noi intendiamo sempre riferirci ad una diminuzione più o meno leggiera del peso corporeo, proporzionata ordinariamente alla altezza della febbre; mai ad un vero marasma, quale si osserva facilmente per l'uso di sieri antipneumonici di altra provenienza non sufficientemente depurati; marasma che in nessun caso abbiamo riscontrato nei nostri esperimenti.

a) Predomina la febbre.

Oss. 5.ª Coniglio grigio. P. 1190. - 1 maggio '04. Iniezione contemporanea di cm^3 0,2 virus e di cm^3 0,5 p. klg. siero immunizzante di coniglio.

Nel giorno successivo temp. rett. molto elevata, che sale da 38°,8 C. a 40,5-41°, mantenendosi febbrile per la durata di 4 giorni; dopo la febbre cade e la temperatura nel rimanente dell' esperimento si mantiene sempre normale.

Il peso del corpo nel periodo febbrile diminuisce di 90 gr.; ma subito dopo risale alla cifra primitiva che in seguito viene anche di gran lunga sorpassata. Dei fenomeni nervosi se ne ha appena un accenno in 4.ª gior.ª di esperimento, in cui si osserva una leggiera retra-

zione dell' arto posteriore sinistro; ma tale retrazione è di brevissima durata ed accertabile appena per 1-2 giorni. Il controllo muore in 18^h.

La coltura del sangue dette risultati positivi nei giorni 4, 12, 23, 29 maggio; 5, 24 giugno; 5, 18 luglio; 8 agosto; 3 settembre.

Si deve quindi concludere *che nella immunità incompleta la presenza della febbre, anche quando questa raggiunge gradi abbastanza elevati e dura alcuni giorni, non è in rapporto con una più rapida distruzione dei germi introdotti.*

b) Predomina la diminuzione di peso.

Oss. 6.ª Coniglio grigio. P. 1400. - 14 maggio '03. Iniezione endovenosa contemporanea di cm^3 0,2 virus e di cm^3 0,5 p. klg. siero immunizzante di coniglio.

L' animale ha febbre per poche ore in 2.ª ed in 4.ª giornata con un massimo di 40,3; e, pure in 2.ª giornata, presenta leggiera retrazione dell' arto posteriore sinistro che presto risolve. Invece il peso del corpo subisce rapida e progressiva diminuzione di peso, scendendo da 1400 a 1290, a 1200, per raggiungere il limite minimo di 1120 dopo 15 giorni dalla praticata iniezione. Successivamente torna ad aumentare, per arrivare di nuovo in breve tempo al peso primitivo.

La coltura del sangue riescì positiva nei giorni 16, 17, 19, 22, 26, 28, 30 maggio.

Si deve ammettere, perciò, *che anche il dimagrimento dell' animale, come la febbre, non sta in diretto rapporto con una rapida distruzione dei germi iniettati.*

c) Predominano i fenomeni nervosi.

I fenomeni nervosi (retrazione spastica di uno o più arti), quando raggiungono un grado abbastanza elevato per intensità e durata, sono sempre accompagnati da inalzamento della temperatura e da una certa diminuzione di peso. Quindi è assolutamente impossibile scindere questi sintomi nervosi dagli altri, a meno di scegliere quei casi, come quello che riportiamo, in cui i fenomeni nervosi sono abbastanza leggieri e di breve durata.

Oss. 7.ª Coniglio nero. P. 1250. - 14 maggio '03. Iniezione come nell' osservazione precedente. Durante il corso dell' esperimento l' animale non ebbe mai febbre, e solo presentò una leggiera diminuzione di peso di 50 gr. appena. In 4.ª giornata mostrò, invece, una marcata retrazione di ambidue gli arti posteriori, che dopo 3 giorni era peraltro quasi completamente scomparsa. Morte del controllo in 36^h.

La coltura del sangue riescì positiva nei giorni 17, 19, 22, 25, 26, 28, 30 maggio.

Non si credè di continuare l' esperimento, perchè dai dati raccolti già risultava chiaro *che anche i fenomeni nervosi, pure quando sono quasi intieramente disgiunti dagli altri due sintomi, febbre e diminuzione di peso, non stanno in alcun rapporto con una più rapida distruzione dei germi introdotti.*

Lo stesso si potè osservare in altro caso in cui i fenomeni nervosi si erano localizzati all' arto anteriore destro; nel quale caso non si ebbe mai nè febbre, nè diminuzione di peso.

Quindi, in modo più generale, *i tre sintomi che si manifestano in proporzioni varie nella immunità incompleta* (febbre, diminuzione di peso, fenomeni nervosi) *non sono legati*

ad una rapida distruzione dei germi iniettati, rispettivamente alla produzione di sostanze tossiche che da tale distruzione può derivare.

Ed è opportuno far notare che ciò si verifica non solamente per i veleni comuni o generici (pirotossina, veleno marantizzante), che sono comuni, cioè, a più infezioni, ma pure per il veleno specifico; con questo volendo intendere esclusivamente la tossina che determina la sua azione elettiva sul tessuto vascolare e dà luogo ad emorragie in più parti del corpo; dovendo ritenersi che alle emorragie del midollo spinale, localizzate di preferenza nei cordoni laterali, piuttosto che ad una particolare tossina avente azione specifica sul midollo stesso, sono da riportarsi i fenomeni nervosi in parola. Così tali fenomeni, anzi che ai prodotti di distruzione dei germi, sarebbero dovuti ai materiali di ricambio introdotti con la coltura o formatisi nel corpo, od ai veleni secondari originatisi rispettivamente dalla loro azione sui tessuti; materiali e veleni che nella immunità incompleta non rimarrebbero intieramente neutralizzati dal siero specifico usato.

d) Influenza delle localizzazioni secondarie.

Abbiamo veduto nel capitolo precedente che nella immunità incompleta i varii fenomeni morbosi non stanno in alcun rapporto con una più rapida distruzione dei germi iniettati, e che il tempo in cui questa si compie è sempre molto lungo, di giorni e di mesi, come quello che fu più particolarmente studiato nella immunità completa.

Lo stesso, invece, sembra non possa dirsi per le localizzazioni secondarie, che determinano la introduzione successiva in circolo di nuove quantità di virus, e modificano quindi il tempo necessario per la sua distruzione, rendendolo anche più lungo dell' ordinario; come è a ritenersi sia avvenuto nel caso che sarà più sotto riferito e che volentieri riportiamo per intiero, anche perchè è quello finora che fu per maggior tempo seguíto.

Le localizzazioni secondarie che si riscontrano nel corso della immunità incompleta determinata per l' uso di dose insufficiente di siero, dipendono, tanto da lesioni accidentali sul corpo, come ferite, contusioni, morsicature della pelle, quanto dagli stessi disturbi che accompagnano l' immunità incompleta, come i fenomeni nervosi più volte ricordati. Nel primo caso la localizzazione avviene in corrispondenza della lesione o delle lesioni accidentali, formando nel connettivo sottocutaneo infiltrazioni a forma nodulare che presto rammolliscono, dando luogo a fusioni purulente che infine si aprono e guariscono sottocrosta.

Nel secondo caso i germi sono richiamati dal sangue nella parte in cui è avvenuto il disturbo nervoso, dove formano, invece, un infiltrato gelatinoso che non determina mai suppurazione, e che alcune volte acquista vaste proporzioni estendendosi a tutto un arto posteriore e da questo diffondendosi all' addome, oppure interessando un arto anteriore e da questo allargandosi a poco a poco a buona parte della parete toracica.

Noi non abbiamo provato se questi germi inattivi si possono richiamare nelle varie parti col mezzo di lesioni sperimentali (traumi del polmone, frattura di ossa lunghe, irritazioni chimiche dei reni, rottura delle semilunari aortiche), determinando così nel coniglio processi patologici localizzati del tutto simili a quelli che nelle stesse parti si producono spontaneamente nell' uomo per opera dello stesso germe.

Mentre ci riserviamo di illustrare nell' avvenire anche questo capitolo di patologia

sperimentale, per ora ci limitiamo ad affermare che, in seguito ai fatti da noi osservati, la cosa ci sembra molto probabile. Ciò è confermato anche dai due casi seguenti che accidentalmente ci fu dato di osservare. Nel primo di questi casi si trattava di un coniglio che aveva sopportato senza gravi fenomeni una iniezione sottocutanea di coltura di pneumococco del Fränkel, e nel quale la laparatomia, praticata oltre un mese dopo per operare la legatura di un grosso vaso addominale, determinò nell' ipocondrio destro, subito sotto il fegato, un grosso focolaio purulento, della grandezza di una noce, circoscritto da una densa capsula connettiva. Sul dorso, in corrispondenza della regione lombare, si aveva un ascesso più piccolo, pure incapsulato. Esaminato il contenuto di questi ascessi 4 mesi dopo la praticata operazione, si potè dimostrare con l' osservazione diretta e con la coltura la presenza di germi specifici (pn. del Fränkel).

Quindi, con molta probabilità, in questo caso la presenza di un laccio sterilizzato era stato sufficiente a richiamare dal sangue i germi inattivati, per il solo effetto dello stimolo meccanico dallo stesso laccio determinato.

In un secondo caso i germi inattivati col siero si localizzarono attorno al focolaio di una frattura recente che accidentalmente si trovava nella gamba destra di un coniglio iniettato pochi giorni innanzi nelle vene con virus e siero immunizzante, determinandovi una infiltrazione purisimile dalla quale si potè facilmente ricavare con la coltura lo pneumococco del Fränkel allo stato di purezza.

Ora si capisce facilmente, lo abbiamo già detto, come queste localizzazioni secondarie debbano riversare nel sangue nuove quantità di virus; ciò che ci viene annunziato dal ripetersi e dallo aggravarsi della febbre e dalla diminuzione del peso del corpo, che in questi casi raggiunge talora dei gradi abbastanza rilevanti. Allora possono verificarsi due possibilità: o in causa della debole immunità conseguita dall' animale questi non è capace di sopportare il passaggio nel sangue di nuove quantità di virus ed il coniglio muore rapidamente di forma acuta, con tutte le caratteristiche della infezione setticoemica, o soccombe più tardi per gravi localizzazioni interne (peritonite, pericardite, pleurite fibrinose classiche; talora forme tipiche di polmonite crupale); oppure resiste alla nuova infezione. In questo caso dopo un certo tempo la febbre cade, l' infiltrato locale poco a poco si riassorbe e l' animale si ristabilisce presto in modo completo.

E sono questi appunto gli animali che ci appariscono più interessanti per la lunghezza invero sorprendente del tempo durante il quale i germi possono dimostrarsi in circolo, in contrasto stridente con le eccellenti condizioni di salute dell' animale.

Oss. 8.ª Coniglio grigio. P. 1500. - 6 febbraio '04. Iniezione endovenosa contemporanea di cm^3 0,2 virus e di cm^3 2 p. klg. siero immunizzante di coniglio. Nei primi 4 giorni di esperimento si ebbe febbre con un massimo di 40,4, diminuzione di peso di gr. 50; ed in 6.ª giornata fenomeni nervosi (paralisi spastica dell' arto posteriore sinistro e dell' arto anteriore destro) che durarono 2-3 giorni e che determinarono una infiltrazione pastosa attorno alla articolazione radio-carpea. In seguito l' infiltrazione si riassorbì, tutti i fenomeni morbosi ricordati si risolvettero, il peso del corpo sorpassò presto quello primitivo e l' animale visse sempre in buone condizioni con l' aspetto della migliore salute. Morte del controllo in 46^h.

Dal sangue si ebbe coltura pura dello pneumococco del Fränkel nei giorni 11, 13, 16, 19, 21, 23, 27 febbraio; 2, 4, 6, 16, 19, 23, 27, 30 marzo; 2, 5, 12, 16, 20, 24, 29 aprile; 2, 10, 19, 26, 31 maggio; invece rimase sterile un saggio dei giorni 8 aprile, 6 e 14 maggio.

L'animale partorisce regolarmente 5 figli il 9 giugno 1904.

Tornato ad esaminare il sangue il giorno 10 luglio si ebbe di nuovo coltura pura di pneumococco del Fränkel; così pure l'8 agosto, il 2 settembre.

I risultati ottenuti dalla prole, per quanto riguarda il passaggio dei germi dalla madre al feto attraverso la placenta e la possibile trasmissione ai neonati della immunità, saranno riferiti più tardi in altro lavoro.

In questo caso, adunque, i germi furono dimostrati nel sangue per 209 giorni dalla praticata iniezione, a 85 giorni dal parto, conservando sempre l'animale, una volta superati i fenomeni riferentisi alla immunità incompleta, l'aspetto della migliore salute.

IV. **Influenza della quantità di siero o del grado della immunità attiva sulla distruzione dei germi**. — Per vedere se e quale influenza avesse la quantità di siero sulla distruzione dei germi, abbiamo iniettato a 4 conigli nella vena auricolare cm³ 0,2 di virus, e nella vena auricolare dell'altro orecchio siero immunizzante di coniglio a dose decrescente, risp. di 3, 2, 1, 0,5 cm³ per klg.

Nei primi tre conigli l'immunità fu completa; solo in quello trattato con siero al 2 per klg. si ebbe in 5ª giornata, al mattino, una temp. rettale di 40,1, senza diminuzione di peso, e leggiera, transitoria retrazione di un arto posteriore. Invece, in quello iniettato con cm³ 0,5 per klg. di siero, l'immunità fu incompleta, per febbre che insorse in 2ª giornata, raggiungendo un massimo di 40,9 e per fenomeni nervosi piuttosto rilevanti e di lunga durata (retrazione spastica dell'arto post. sinistro).

I risultati delle colture del sangue furono i seguenti:

Coniglio 1° iniettato con cm³ 3 per klg. di siero; coltura positiva dopo 4, 6, 12, 17, 21, 27, 31, 37, 46, 56, 67, 80, 101, 128 giorni.

Coniglio 2° iniettato con 2 cm³ per klg. di siero; coltura positiva dopo 3, 6, 9, 12, 17, 22, 28, 34, 41, 50, 60, 71, 84, 105, 131 giorni.

Coniglio 3° iniettato con 1 cm³ per klg. di siero; coltura positiva dopo 3, 6, 9, 12, 17, 22, 28, 34, 41, 50, 60, 71, 84, 105, 131 giorni.

Coniglio 4° iniettato con 0,5 cm³ per klg. di siero; coltura positiva dopo 4, 8, 12, 23, 29, 36, 55, 66, 79, 100, 126 giorni.

Quindi dopo 126 giorni era positiva la coltura del coniglio iniettato con $\frac{1}{2}$ cm³ di siero come quella dei conigli trattati con 1, 2 e 3 cm³ dello stesso siero immunizzante. Ora se la quantità di siero avesse una qualche influenza sulla distruzione dei germi, una dose 4-6 volte maggiore di quella necessaria per salvare l'animale avrebbe dovuto per lo meno affrettare qualche poco il ritorno della completa sterilità del sangue; ciò che non è avvenuto nei nostri esperimenti.

Perciò ci sembra si possa concludere *che il tempo della distruzione dei germi non sta in diretto rapporto con la quantità del siero adoperato.*

Lo stesso risultato abbiamo ottenuto nella *immunità attiva.* In questa il grado della immunità conseguita dallo animale colla vaccinazione era calcolato dalla quantità di coltura che esso riesciva a sopportare senza disturbo alcuno, poichè la nostra esperienza ci aveva dimostrato che nel coniglio, salvo leggiere oscillazioni, gli effetti delle iniezioni di rinforzo sul valore immunizzante del siero sono presso che costanti.

L'esperienza fu condotta in due modi; in una prima serie di animali fu sperimentata una dose diversa di virus proporzionale alla immunità conseguita dall'animale; in una seconda serie fu usata una stessa dose di coltura in animali aventi un diverso grado di immunità.

Nella prima serie fu saggiato il sangue di due conigli in vaccinazione dopo che nel rinforzo avevano raggiunto, uno la dose di cm^3 0,4 di virus, ed uno la dose di cm^3 0,8, ossia una dose doppia di coltura.

Nel primo di questi animali il sangue dette colture positive dopo 3, 6, 9, 13, 16, 19, 21, 25, 30, 32, 35, 36 giorni dalla praticata iniezione. Invece rimase sterile dopo 42, 46 giorni.

Nel secondo animale si ebbero colture positive del sangue dopo 3, 6. 7, 13, 16, 19, 22, 25, 30, 35, 38, 42, 46, 50, 54, 59, 62, 66, 70, 75, 79, 85, 91, 104, 119, 129, 143, 160, 186 giorni dalla ultima iniezione.

Così nell'animale che aveva ricevuto una dose minore di virus (cm^3 0,4), il sangue rimase durevolmente sterile dopo 42 giorni, mentre in quello che aveva ricevuto una dose maggiore (cm^3 0,8) la coltura del sangue riesciva positiva anche dopo 186 giorni della praticata iniezione.

Quindi nei casi in cui la dose del virus iniettato è proporzionale al grado di resistenza conferita all'animale colla vaccinazione, la distruzione completa dei germi non si compiè nello stesso tempo, come dovrebbe avvenire se tale distruzione fosse in rapporto diretto col grado della immunità attiva.

E poichè la sterilità del sangue si ottenne assai prima nell'animale che aveva ricevuto la quantità minore di coltura, così deve ritenersi *che la distruzione dei germi in parola stia più in rapporto con la grossezza della dose di virus iniettata che col grado della immunità.*

Nella seconda serie di esperienze una stessa quantità di coltura di cm^3 0,4 fu iniettata a due animali in vaccinazione, di cui uno aveva raggiunto nella ultima iniezione di rinforzo la dose massima di cm^3 0,4, e uno la dose doppia, di cm^3 0,8. Il sangue del primo di questi animali dette coltura positiva dopo 4, 7, 9, 14, 17, 20, 26, 30, 34, 45, 51, 55, 60, 64, 70, 76, 83, 94, 104, 118, 155, 171 giorni della ultima iniezione praticata; il sangue del secondo coniglio dette egualmente coltura positiva dopo 4, 7, 9, 14, 18, 21, 24, 26, 30, 34, 38, 43, 45, 49, 53, 58, 62, 69, 75, 84, 93, 103, 117, 154, 171 giorni.

Così, per il lunghissimo tempo in cui questi esperimenti furono seguiti, si ottennero in ambidue i casi gli stessi risultati, senza che il grado maggiore, doppio, della immunità di uno degli animali facesse risentire in qualche modo la sua influenza, affrettando sensibilmente, di qualche giorno, il ritorno della sterilità del sangue.

Ciò a conferma di quanto è stato affermato poco sopra a riguardo della immunità

passiva, cioè *che la distruzione dei germi nel circolo sta più in diretto rapporto con la dose di virus iniettato che col grado della immunità.*

V. **Influenza della specie animale sulla distruzione dei germi**. Gli stessi fatti trovati nella immunità attiva del coniglio furono pienamente conformati in altre specie animali (pecora, asino). Anche in questi la distruzione dei germi iniettati nella vaccinazione contro lo pneumococco del Fränkel e nel successivo rinforzo si compie molto lentamente, anche quando tali iniezioni sono sopportate dagli animali senza risentimento alcuno.

Peraltro il potere di tale distruzione non sembra indistintamente eguale in tutti gli animali ricordati. Così, mentre nella vaccinazione del coniglio e nel successivo rinforzo la distruzione dei germi introdotti si compiè in un tempo infinitamente lungo, invece la scomparsa degli stessi germi in circolo è assai più pronta nella pecora e nell'asino, ed il periodo di tale scomparsa si abbrevia in questi animali molto più sollecitamente colle successive iniezioni di rinforzo.

Così nella pecora il sangue rimaneva durevolmonte sterile quando la quantità di virus iniettata aveva raggiunto la dose di 13,5-16 cm^3, ed il saggio era stato praticalo dopo 15 giorni dalla fatta iniezione.

Nell'asino si aveva lo stesso risultato dopo 15-17 giorni dalla iniezione di 15 cm^3 di virus.

Peraltro non mancavano talora rare eccezioni, tanto allorchè si accresceva leggermente la dose della coltura iniettata, quanto allorchè si mantenne costante. Ciò che non può affatto sorprendere appoichè si conosce che nel rinforzo, senza ragioni apprezzabili, si osservano alcune volte considerevoli oscillazioni anche nel valore del siero.

Dobbiamo quindi concludere *che il tempo necessario per la distruzione dello pneumococco del Fränkel iniettato in circolo, per quanto sia in ogni caso molto lungo, non è eguale in tutte le specie animali.*

Sembra, poi, che tale distruzione sia più lenta negli animali maggiormente sensibili al virus (coniglio); più rapida, invece, negli animali che offrono contro lo stesso virus una resistenza maggiore (pecora e somaro). E se si ammette compiersi siffatta distruzione per opera dei globuli bianchi, si deve ritenere, in armonia con quanto c'insegna la teoria fagocitaria, che questi sono molto meno attivi negli animali maggiormente sensibili al virus, molto più attivi, invece, in quelli più resistenti.

VI. **Le ricerche fatte su grandi quantità di sangue** confermarono pienamente quelle eseguite con quantità minori del sangue medesimo; con questo di svantaggio, che nel primo caso potendosi fare nella provetta dove il sangue era stato raccolto una diluzione minore, i risultati erano sempre più lenti ed assai meno sicuri.

Così osservammo talora che mentre una diluzione di 10 cm^3 di sangue con 5 cm^3 di brodo rimaneva sterile anche dopo 15 giorni di osservazione, nonostante fosse stato separato il siero prima dell'aggiunta del liquido di nutrizione, invece poche goccie dello stesso sangue aggiunto a 10 cm^3 di brodo davano sollecitamente una coltura positiva.

In altre parole, avviene per lo pneumococco del Fränkel quello che accade per altre infezioni, per la tifosa ad es., nella quale se il sangue non è sufficientemente diluito col brodo, tanto da vincere la resistenza che il siero offre allo sviluppo dei germi, la coltura rimane durevolmente sterile.

Quindi l' esame su grandi masse di sangue non ha alcun vantaggio su quello fatto con poche goccie, a meno che nel primo caso non si voglia, come nel secondo, provvedere ad una conveniente diluzione con brodo.

Tali ricerche, peraltro, ci hanno concesso di completare le nostre cognizioni riguardo al siero separato dal coagulo, provandoci in più casi *che i germi di cui è questione si trovano, non solamente nel coagulo, ma anche nel siero, per quanto questo possa apparire limpidissimo.*

Dati questi fatti, sembrerebbe impossibile o molto difficile, se non è passato moltissimo tempo dalla praticata iniezione, ottenere dagli animali in vaccinazione contro lo pneumococco del Fränkel, del sangue e del siero completamente sterili; ciò che per ragioni facili a comprendersi costituirebbe un inconveniente abbastanza grave per la pratica.

Ma a questo riguardo deve ricordarsi quanto è stato poco sopra accennato, cioè che nei vari animali, per quanto non in tutti con la stessa facilità, si abbrevia considerevolmente, con il ripetersi delle iniezioni di rinforzo, il tempo necessario per la distruzione completa di dosi abbastanza considerevoli di virus, che in ultimo si compie in un tempo relativamente breve. Ciò significa che il potere di distruzione dei germi si rinforza gradatamente coll' esercizio di questa importante funzione, stimolata in questo caso dalle iniezioni successive di virus fatto con modico ed opportunamente calcolato aumento della dose. E coll' insorgere o col rinforzarsi di tale funzione si viene ad abbreviare il ciclo evolutivo che i germi compiono nell' organismo affrettandone la distruzione.

Anzi a questo proposito è molto probabile *che il massimo del potere immunizzante del siero che può dare un animale, si raggiunga quando questo arriva ad elaborare completamente nel minor tempo possibile, la maggior dose di coltura.* In caso diverso ogni prodotto incompleto di elaborazione, agendo come alterante o come disponente, maschera a sua volta od annulla l' azione di una parte o di tutti i principii immunizzanti contenuti nello stesso siero.

Così nel coniglio, nel quale abbiamo visto essere lunghissimo il tempo necessario per la distruzione dei germi iniettati, quando si arriva alla dose di cm^3 1,2, in cui il valore del siero raggiunge il suo massimo, di cm^3 0,5 ed anche di 0,25 per klg., tale distruzione si fa molto più rapidamente, le più volte essendo completa nel termine di 12 giorni.

VII. **Caratteri delle colture ottenute dal sangue degli animali immunizzati od ipervaccinati.** – Le colture in tal modo ottenute si distinguono generalmente da quelle ordinarie per la lentezza del loro sviluppo e per alcuni caratteri microscopici.

La lentezza dello sviluppo non avviene in modo regolare in tutte le colture, talora trovandosi dei saggi che nascono dopo 4-8 giorni, mentre i saggi successivi danno coltura positiva dopo $24\text{-}48^h$ d' incubazione.

Per altro abbiamo osservato, in generale, che lo sviluppo della coltura dapprima sollecito, dopo si fa tanto più lento quanto più ci si allontana dal momento della praticata iniezione, specie nelle ultime prese di sangue che precedono quelle che rimangono definitivamente sterili. Ma se la sterilità tarda a verificarsi, allora, passati che sono 3-4 mesi di osservazione, si trova che la coltura del sangue torna a nascere sollecitamente, in $24\text{-}48^h$,

come nei primi saggi, e sempre in forma di elementi minutissimi, puntiformi, disposti a cumuli, quali si osservano nelle precedenti colture che nascono con grandissimo ritardo. Dipendono queste ultime variazioni da un aumento del numero dei germi determinato da una loro moltiplicazione nel corpo, o da un indebolimento di quelle condizioni del sangue, dovute alla immunità, che ritardano nella coltura la loro germogliazione o da ambedue le cause insieme? Questo è quello che per il momento non sappiamo dire.

Riguardo all' aspetto della coltura in brodo, si può osservare che questa, invece di presentare, come d' ordinario, un intorbidamento uniforme, lattescente, lascia vedere, ora una grossa pellicola rugosa bianco-grigiastra alla superficie del liquido, ora un velamento che dalla florescenza superficiale ricordata si estende verso il fondo del tubo dove trovasi raccolto il sangue coagulato, ora, finalmente, colonie sferiche grosse quanto una capocchia di spillo, disseminate lungo il coagulo sanguigno rimasto sospeso nel liquido della coltura.

Tale aspetto, molto differente da quello delle colture tipiche di pneumococco, sembra doversi attribuire per la massima parte alla agglutinazione che i germi subiscono per influenza del siero trasportato nella coltura; agglutinazione che deve rendere assai più difficile la loro uniforme ripartizione nel brodo, tenendoli intimamente uniti nei rispettivi centri di produzione in forma di colonie rotonde o in pellicole che si stendono alla superficie o nella massa del liquido.

Oltre a ciò si notano delle variazioni che riguardano le modificazioni di colore e la diffusione che il sangue subisce nelle colture di pneumococco; variazioni le quali ci provano come in tali colture i prodotti che si formano abbiano un grado di attività molto minore di quelli che si riscontrano in condizioni normali.

Infatti, col procedere dello esperimento, si osserva che l' annerimento del sangue si verifica più tardi ed in grado minore, e che assai minore è il potere emolitico della coltura; questo almeno fino a che i germi si sviluppano con molto ritardo e la coltura non torna a crescere con l' ordinaria sollecitudine.

Per riguardo ai caratteri microscopici si hanno modificazioni, tanto nella disposizione dei germi, quanto nella loro forma e grandezza.

Riguardo alla disposizione, si conferma quanto è stato detto poco sopra nell' interpretare l' aspetto microscopico della coltura, trovandosi effettivamente che in questa i germi, anzi che apparire a coppie isolate, sono spesso riunite a catenelle di varia lunghezza o a grossi accumuli costituiti da elementi rotondi compressi gli uni contro gli altri ed aventi nell' insieme l' aspetto della coltura di uno stafilococco.

In rapporto alla forma, di frequente i germi in questione si trovano fortemente rigonfiati, tanto da assumere l' apparenza di grosse sfere se sono isolati, o di due emisfere che si guardano con le loro faccie piane quando sono riuniti a coppie. In questo ultimo caso assumono tutte le caratteristiche del gonococco di Neisser.

Tali modificazioni sembrano identiche a quelle osservate in vitro da Neufeld (1)

(1) Neufeld. Ueber die Agglutinatim der Pneumokokken und über die Theorieen der Agglutination. Zeitsch f. Hygiene, Bd. XL., 1902, pag. 57.

esaminando in goccie pendenti una coltura in brodo di pneumococco alla quale era stato aggiunto altrettanto siero immunizzante. Anche in questo caso i cocchi si rigonfiavano del doppio e del triplo appiattendosi dalla parte dalla quale si toccano.

Le modificazioni da noi osservate sarebbero quindi il risultato dell'azione diretta che il siero dell'animale immunizzato eserciterebbe sui germi circolanti nel sangue.

Finalmente, riguardo alle dimensioni, abbiamo trovato che da quelle molto grandi sopra ricordate si possa in alcuni casi, specie quando la coltura del sangue sta per cessare, o quando dopo un periodo di lungo ritardo torna a crescere sollecitamente, a dimensioni inferiori alle normali.

In questi casi i germi sono più piccoli della metà di quelli ordinari ed alla osservazione appariscono come corpicciuoli puntiformi, tanto riuniti in coppie, quanto in catene od in accumuli.

Tali colture nei passaggi successivi in brodo od in sangue riprendono il loro aspetto normale, sia per i caratteri microscopici, sia per quelli batteriologici.

Per ultimo volemmo sperimentare il potere patogeno delle colture ottenute dal sangue degli animali immunizzati od ipervaccinati.

A tal uopo, per evitare d'iniettare insieme alla coltura dei prodotti immunizzanti provenienti dal sangue ad essa mescolato, ci servimmo per le nostre ricerche esclusivamente di passaggi successivi in brodo nostro.

Tali colture iniettate in circolo nella quantità di cm^3 0,2-0,5 furono sopportate dall'animale senza risentimento alcuno, mentre è noto che dosi di cm^3 0,2 di coltura dello pneumococco del Fränkel in brodo nostro uccidono il coniglio in un tempo molto breve, spesso entro 24^h.

Si può dire, perciò, che le colture ricavate dal sangue degli animali immunizzati od ipervaccinati hanno perduto ogni potere patogeno.

Dall'altro lato ulteriori iniezioni di rinforzo fatte negli animali che avevano ricevuto cm^3 0,5 della coltura predetta, ci dimostrarono che questa, insieme al potere patogeno, aveva perduto altresì ogni potere vaccinante; per cui alla successiva iniezione fatta con cm^3 0,2 di virus provvisto di tutta la sua forza, quegli animali morirono entro 24^h, circa nello stesso tempo dei controlli.

Da tutto ciò si può concludere *che le colture ricavate dal sangue degli animali immunizzati od ipervaccinati presentano profonde modificazioni nei loro caratteri microscopici e batteriologici, alcune in rapporto col potere agglutinante del sangue aggiunto al brodo o col grado di attività dei loro prodotti, e che tali colture hanno completamente perduta ogni azione patogena e vaccinante.*

Conclusioni generali.

Dalle conclusioni parziali formulate in ogni singolo capitolo si può facilmente arrivare alle seguenti conclusioni generali:

1. La distruzione completa dello pneumococco del Fränkel nel sangue degli animali immunizzati od ipervaccinati richiede un tempo lunghissimo, di alcuni mesi, quale non è conosciuto finora per nessun altra infezione.

2.° Nessuna influenza esercitano su tale distruzione la qualità del siero (omogeneo, eterogeneo), il grado della immunità (completa, incompleta).

3.° I fenomeni che si osservano nella immunità incompleta (febbre, sintomi nervosi, dimagrimento) non stanno in alcun rapporto con una più rapida distruzione dei germi, ma dipendono probabilmente da insufficiente neutralizzazione di veleni primitivi o secondari.

4.° Invece la specie animale influisce sensibilmente sul tempo di tale distruzione, che è assai maggiore negli animali molto recettivi allo pneumococco del Fränkel (coniglio), minore in quelli più resistenti (pecora, asino).

5.° La quantità di siero iniettato od il grado della immunità conferito coll' ipervaccinazione non esercitano alcuna influenza sulla distruzione dei germi incorporati nella circolazione.

6°. Invece il tempo di tale distruzione si trova in qualche rapporto con la quantità di virus da distruggere, tanto con quello direttamente introdotto in circolo, quanto con quello che indirettamente può arrivare al sangue dal riassorbimento di materiali provenienti da localizzazioni secondarie.

7.° Le iniezioni di rinforzo fatte con modico accrescimento della dose di virus opportunamente calcolata finiscono in ultimo per aumentare il potere di distruzione del sangue per lo pneumococco del Fränkel, abbreviando *ad un momento determinato* il tempo col quale si arriva ad una elaborazione completa del virus introdotto, rispettivamente ad una completa sterilità del sangue stesso.

8.ª Il massimo valore immunizzante del siero ottenuto dagli animali ipervaccinati coincide probabilmente col tempo minimo (10-15 giorni) necessario per la distruzione e l'elaborazione completa della maggior dose di virus iniettato.

9.° I germi nel sangue si ritrovano tanto nel coagulo quanto nel siero limpido da quello separato.

10.° Per la dimostrazione sicura di tali germi nel sangue occorre che questo abbia subìto una conveniente diluzione nel brodo.

11.° Lo colture ottenute dal sangue degli animali immunizzati od ipervaccinati presentano modificazioni nei loro caratteri microscopici e colturali, ed hanno completamente perduta la loro azione patogena e vaccinante.

Considerazioni. — Le conclusioni di sopra enumerate si prestano ad alcune considerazioni di ordine generale, scientifico e pratico, delle quali ci piace riportare qui brevemente le più importanti.

Anzitutto le nostre ricerche dimostrano per la prima volta come un germe patogeno possa rimanere nel sangue per lunghissimo tempo, per varii mesi, senza che sia in alcun modo avvertito dall' animale o se ne possa svelare la presenza coi metodi ordinari di osservazione microscopica; *in uno stato*, cioè, *che possiamo chiamare invisibile e di completa inattivazione.*

Così quello che il Behring (1) ha ammesso per la tubercolosi come semplice ipotesi, di germi, cioè, che in particolari condizioni rimangono per lungo tempo (anni) inattivati nel corpo, quindi completamente inavvertiti dall' uomo, solo rendendosi manifesti più tardi quando intervengono nuove ragioni che diminuiscono la resistenza dell' intero organismo o di alcune sue parti, trova nelle nostre ricerche una solida base sperimentale.

Tale lunga conservazione nel corpo di questi virus allo stato inattivo può paragonarsi a quello che si verifica per il virus rabido iniettato sotto la dura madre di animali molto resistenti (polli); essa permette poi di avere per lo pneumococco del Fränkel una fonte inesauribile di questa coltura, in modo da rendere inutile la sua conservazione sopra substrati nutritivi artificiali quando si possegga un coniglio preparato nel modo da noi indicato; solo dovremo, se occorra, provvedere a restituire alla coltura, con qualche passaggio nell' animale, la sua azione patogena.

In secondo luogo queste nostre ricerche illustrano meglio il concetto della malattia, tanto per la sua patogenesi, quanto per il suo modo di essere, per le sue possibili conseguenze remote.

Riguardo alla patogenesi si viene a dimostrare che non sempre lo sviluppo di una lesione specifica coincide col momento della introduzione nel sangue e nei tessuti del rispettivo virus; potendo benissimo in alcuni casi tale introduzione essere avvenuta molto tempo prima, e per particolari condizioni i germi esser rimasti nel corpo nella più completa inattività fino all' intervento di fatti nuovi che ne stabiliscono speciali localizzazioni. Questo varrà indubbiamente a spiegare l' esistenza di molti processi patologici delle parti profonde, pei quali, allo stato delle attuali cognizioni di patologia, rimane molto oscuro il meccanismo di produzione, anche per la impossibilità di poterli legare, con le conoscenze che oggi possediamo, ad altre lesioni pregresse del corpo, avvenute in epoca molto lontana.

Anche il concetto della malattia può esser più largamente compreso dopo che si conosce che, pure in alcune forme batteriche, tutto non cessa con la scomparsa dei fenomeni morbosi e con la risoluzione delle alterazioni materiali, potendo persistere nel corpo, del tutto inavvertibile, la causa morbosa specifica. Si avrebbe quindi anche in queste forme morbose un periodo manifesto della malattia ed un periodo di latenza, afebbrile, simile a quello che si osserva nella febbre malarica.

Per ultimo, ammessa la persistenza della causa, s' intende facilmente quali gravi con-

---

(1) v. Behring. Ueber Lungenschwindsuchtentstehung und Tuberkulosebekämpfung. Deutsche med. Wochensch. N. 39, 24 Sept. 1903.

seguenze possono verificarsi anche in epoche remote per il riaccendersi del processo morboso, tanto nella stessa parte, quanto in punti lontani del corpo.

Allo stesso modo, gli attacchi di una malattia che avvengono a lunghi periodi di tempo, come si verifica per alcune forme reumatiche, si possono meglio spiegare con la persistenza della causa specifica che rimarrebbe nel corpo allo stato latente, anzi che interpretare ogni nuovo attacco come l' effetto di altrettanti reifezioni.

Inoltre, siccome i traumatismi valgono a richiamare i germi inattivi al loro primitivo stato di virulenza, così il chirurgo nelle operazioni avrà oggi da difendersi, non solo dai germi che vengono dall' esterno o da quelli delle malattie in atto, ma dovrà pensare, altresì, a quelli che si possono trovare nel corpo allo stato latente e che provengono da malattie lontane, solo in apparenza completamente risolute.

Venendo in terzo luogo a chiarire il fenomeno da noi studiato, dobbiamo dichiarare che esso non ci sembra probabile dipenda esclusivamente da una estrema lentezza nella distruzione della primitiva dose di virus introdotto, data la vulnerabilità della coltura, data la piccola quantità di virus iniettato ed il lunghissimo tempo trascorso dalla praticata iniezione; piuttosto riteniamo che anche per i bacilli, almeno per quello da noi studiato, vi possa essere *un ciclo* costante di trasformazioni interne, per il quale sotto forma diversa da quella che presentano nelle ordinarie colture (forme granulari) possano, come i protozoi, persistere lungamente inattivi ed anche moltiplicarsi nel corpo, senza recare alcun disturbo alla salute dell' animale.

Quindi, prima della distruzione, si dovrà parlare della trasformazione di questi germi, alla quale in epoca molto lontana potrà tener dietro anche la loro definitiva scomparsa dal sangue quando, pure nella nuova forma, si vadano affievolendo od esaurendo le loro energie di riproduzione, in modo da rimanere in ultimo sopraffatti dai poteri di difesa del corpo che si sono andati man mano rinforzando. Manca, peraltro, una prova diretta di questa moltiplicazione, per l' irregolarità con la quale questi batteri si sviluppano nelle colture, sopratutto per l' incostanza con la quale nascono nelle colture piatte in gelatina che in questo caso non permettano un esatto contaggio.

Nemmeno può dirsi se, data questa moltiplicazione, essa avvenga esclusivamente nel sangue o si compia di preferenza in qualche organo, poichè l' esistenza di questi batteri nel circolo non ci permette in modo assoluto di scindere nelle colture quello che può derivare dal sangue, da quello che può venire dal parenchima dei varii organi, i quali del resto appariscono alla osservazione del tutto normali.

In quarto luogo, le presenti ricerche valgono a meglio chiarire il meccanismo d' azione del siero antipneumonico. Al quale riguardo oggi si sa che un siero immunizzante può operare in tre modi diversi; o agendo contro i batteri e determinandone la loro rapida distruzione (batteriolisine), o contribuendo indirettamente allo stesso fine collo stimolare gli elementi (fagociti) deputati a tale funzione distruttiva (stimuline), od esercitando finalmente una marcata azione antitossica che valga a neutralizzare i prodotti batterici coi quali i germi riescono a far presa sull' organismo (antitossine).

Ora per il siero antipneumonico una azione battericida è assolutamente inammissibile,

sia perchè nessun fatto sicuro vale a provarla nè in vitro, nè nell'organismo, sia perchè tale azione battericida contrasta con la lunga permanenza nel sangue dei germi iniettati, sia finalmente perchè la loro distruzione non è in alcun modo influenzata dalla dose del siero e dal grado della immunità conferita con la vaccinazione.

Per le stesse ragioni non possiamo ammettere un' azione battericida indiretta del siero antipneumonico per la stimolazione che questo determinerebbe sui fagociti, come una volta ammetteva il Pane per lo pneumococco del Fränkel, e come di recente ha ammesso anche ll Besredka (1) per il siero antistreptococcico; in generale come molti ammettono per quei sieri i cui virus rispettivamente non hanno una tossina facilmente dimostrabile.

Non rimane quindi che accettare anche per il siero antipneumonico un' azione antitossica, quale è stata formulata nei nostri precedenti lavori, con la clausùla che le tossine neutralizzate non sono avvertite con fenomeni speciali, ma valgono solo a rompere le difese naturali, determinando in alcuni elementi lesioni speciali che permettono ai germi di moltiplicarsi nel corpo e produrre in seno a questo nuovi veleni.

Oggi poi il concetto in questione viene reso più completo coi risultati ottenuti per riguardo ai germi, che il siero non distrugge ma trasforma da attivi in inattivi, per cui se anche tali germi permangono e si moltiplicano lungamente nel corpo, come sembra doversi ammettere, essi non recano più nocumento alcuno. Talchè il siero antipneumococcico, da un lato agirebbe sul veleno come antitossico, e dall'altro modificherebbe le qualità biologiche dei batteri rendendoli assolutamente inattivi. Con ciò si arriva per via indiretta a riconoscere anche per questo virus una tossina specifica e ad avvicinare l'azione del siero antipneumococcico a quella degli altri sieri antitossici, come il difterico, il tetanico; con questa differenza, peraltro, che mentre nelle infezioni ultime ricordate, una volta neutralizzata la tossina, i germi muoiono assai rapidamente e sono presto eliminati dal corpo, per lo pneumococco del Fränkel, invece, la distruzione dei germi si compie in un tempo lunghissimo, come finora non era conosciuto per nessuna altra infezione.

Tali batteri, poi, rimangono nel sangue come granuli inerti, assolutamente incapaci di nuocere, se nuove condizioni non li riconducono al primitivo stato di attività, richiamandoli in quelle parti dove la resistenza è diminuita; granuli la cui scomparsa definitiva è affidata, da un lato allo esaurimento progressivo della coltura, dall'altra alle forze distruttive naturali dell'organismo.

Ora tali forze, come qualunque funzione organica, sono suscettibili di rendersi più valide coll'esercizio, determinato questo dalle stesse iniezioni vaccinanti a dose moderatamente crescenti. Se, peraltro, la dose del virus venga esageratamente accresciuta, o si passi colle iniezioni vaccinanti il limite di elaborazione di cui è capace il sangue, allora la distruzione dei germi si compie di nuovo in un tempo assai più lungo, e nel circolo rimangono prodotti di elaborazione incompleta che possono agire come alteranti o come disponenti.

Questi fatti hanno grande importanza nella pratica della preparazione del siero anti-

---

(1) Besredka. Le sérum antistreptococcique et son mode d'action. Annales de l'Institut Pasteur Tome XVIII., N.° 6, 25 Juin 1904.

pneumonico; sia perchè questo deve esser privo di qualsiasi germe e completamente depurato, sia perchè negli animali vaccinati le iniezioni di rinforzo, quando non sono fatte in modo metodico e con regole ben determinate, quali saranno indicate in un prossimo lavoro, diminuiscono, invece di accrescere, il valore immunizzante del sangue.

Ogni specie animale, poi, ha un limite di potenzialità nella produzione del siero antipneumonico, alla forza del quale concorrono tre fattori principali, dose, potenza del virus iniettato, capacità di elaborazione dell'organismo.

Il massimo effetto si otterrà quando si riesce con metodico e moderato esercizio a far elaborare ad un animale, in un tempo relativamente breve, la maggiore dose di virus dotato della massima potenza. Andando al di là con la dose, o ripetendo le iniezioni prima che gli effetti delle precedenti siano completamente allontanati, il potere immunizzante del siero diminuirà, invece di crescere, fino a divenire predisponente.

RICERCHE COMPARATIVE

SU ALCUNE PROPRIETÀ BIOLOGICHE

DEL BACILLO DEL TIFO E DEL BACTERIUM COLI

NOTA

DEL

Prof. GIOVANNI MARTINOTTI

(letta nella Sessione del 29 Maggio 1904)

Nel corso di uno studio sulle proprietà biologiche dei bacterii ho coltivato quattro esemplari di bacillo del tifo e sette microrganismi appartenenti al gruppo del *bacterium coli* (provenienti da origini differenti, ma tutti ben definiti nei loro caratteri bacteriologici) sopra albuminato alcalino (preparato dall' albumina del sangue) solo o coll' aggiunta di glucosio, di lattosio, di saccarosio, di mannite, colorato con tintura di tornasole, di lacmoide o con altre sostanze.

Nelle culture così allestite ho studiato comparativamente: le modificazioni della reazione e della colorazione, la formazione di precipitati, la reazione del biureto, la presenza dell' indolo. La preparazione del substrato di cultura è assai semplice. Si prende dell' albumina di sangue del commercio e la si pone a macerare, nella proporzione del 2 %, in acqua resa alcalina con soda o potassa caustica. Non è conveniente eseguire l' operazione alla temperatura ordinaria per la facile tendenza del liquido alla putrefazione; meglio è praticarla a circa 55°, con che si impedisce lo sviluppo dei soliti bacterii della putrefazione, si agevola la soluzione dell' albumina e la sua trasformazione in albuminato. Non è prudente operare a temperatura più elevata, che potrebbe coagulare l' albumina prima della sua trasformazione in alcali-albuminato. Dopo alcune ore, quando la trasformazione è avvenuta, si aggiunge acido cloridrico allungato fino a che il liquido abbia raggiunto quel giusto grado di alcalinità che è conveniente allo sviluppo dei bacterii; poscia si fa bollire a bagno-maria.

Dopo raffreddamento si filtra attraverso carta. Passa dapprima un liquido molto torbido e molto colorato, ma basta far ripassare il liquido *sullo stesso filtro* perchè esso passi sempre più limpido, talchè in fine si ottiene un liquido limpidissimo, avente il colore dello siero del sangue. Conviene solo operare a temperatura piuttosto bassa onde evitare la facile decomposizione del liquido.

(Segue a pagina 296).

Composizione dei liquidi delle culture		Condizione delle culture dopo alcuni giorni	Caratteri delle culture rimaste limpide	Caratteri dei precipitati	Caratteri dei liquidi separati dai precipitati colla filtrazione
Albuminato alcalino con tornasole	B. d. tifo I	limpida	alcalina - non scolorata	—	—
	II	»	debolmente alcalina - lieve scoloramento	—	—
	III	»	alcalina - non scolorata	—	—
	IV	»	alcalinità appena sensibile - leggero scoloramento	—	—
	B. coli 1	»	debolmente alcalina - lieve scoloramento	—	—
	2	»	alcalinità manifesta - non scolorata	—	—
	3	»	alcalina - non scolorata	—	—
	4	»	alcalinità appena sensibile - lieve scoloramento	—	—
	5	»	alcalina - poco scolorata	—	—
	6	»	alcalinità manifesta - lieve scoloramento	—	—
	7	»	alcalina - non scolorata	—	—
Albuminato alcalino con tornasole e *saccarosio*	B. d. tifo I	»	alcalina - lieve scoloramento	—	—
	II	»	alcalinità appena sensibile - notevole scoloramento	—	—
	III	»	alcalinità manifesta - non scolorata	—	—
	IV	»	debolmente alcalina - lieve scoloramento	—	—
	B. coli 1	abbondante precipitato	—	roseo	acido - incoloro
	2	»	—	rosso sporco	acido - roseo
	3	discreto precipitato	—	biancastro	acido - incoloro
	4	copioso precipitato	—	roseo	»
	5	»	—	biancastro	»
	6	»	—	roseo	acido - roseo
	7	discreto precipitato	—	»	acido - incoloro
Albuminato alcalino con tornasole e *mannite*	B. d. tifo I	precipitato	—	biancastro	»
	II	limpido	debolmente alcalina - assai scolorata	—	—
	III	forte intorbidamento	acida - scolorata	—	acido - incoloro
	IV	precipitato	—	roseo	»
	B. coli 1	abbondante precipitato	—	biancastro	»
	2	sviluppo scarso	alcalina - non scolorata	—	—
	3	forte intorbidamento	neutra - scolorata	—	neutro - incoloro
	4	precipitato	—	roseo	roseo - acido
	5	»	—	biancastro	incoloro - acido
	6	forte intorbidamento	acida - scolorata	—	acido - incoloro
	7	sviluppo scarso	alcalina - non scolorata	—	—
Albuminato alcalino con tornasole e *glucosio*	B. d. tifo I	precipitato abbondante	—	bianco-gialliccio	acido - gialliccio
	II	»	—	biancastro	acido - incoloro
	III	»	—	»	»
	IV	»	—	»	acido - roseo
	B. coli 1	»	—	roseo	»
	2	»	—	gialliccio	acido - gialliccio
	3	forte intorbidamento	acida - scolorata	—	acido - incoloro
	4	»	»	—	»
	5	precipitato	—	biancastro	»
	6	intorbidamento	acida - scolorata	—	»
	7	precipitato	—	bianco-gialliccio	»
Albumiuato alcalino con tornasole e *lattosio*	B. d. tifo I	sviluppo scarso	alcalina - non scolorata	—	—
	II	»	»	—	—
	III	intorbidamento	acida - poco scolorata	—	acido - roseo
	IV	»	neutra - poco colorata	—	neutro - violaceo
	B. coli 1	abbondante precipitato	—	biancastro	acido - incoloro
	2	forte intorbidamento	acida - scolorata	—	»
	3	abbondante precipitato	—	roseo	acido - roseo
	4	»	—	»	»
	5	»	—	biancastro	acido - incoloro
	6	forte intorbidamento	acida - scolorata	—	»
	7	abbondante precipitato	—	roseo	acido - roseo

Azione del reattivo di TANRET sui liquidi separati dai precipitati	Reazione dell' indolo nelle culture rimaste limpide nei liquidi separati dai precipitati nei precipitati ridisciolti	Azione del solfato di rame (1 %) sulle culture rimaste limpide	Azione del solfato di rame (1 %) sui liquidi separati dai precipitati	Reazione del biureto sulle culture rimaste limpide	Reazione del biureto sui liquidi separati dai precipitati	Reazione del biureto sui precipitati ridisciolti in liquidi alcalini
—	negativa	precipitato	—	bleu - violacea		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
—	»	»	—	»		
forte intorbidamento	»	—	intorbidamento notevole	—	violacea	bleu - violacea
»	»	—	»	—	»	»
discreto intorbidamento	»	—	lievissimo intorbidamento	—	bleu - violacea	»
»	»	—	»	—	»	»
»	»	—	»	—	»	»
»	»	—	»	—	violacea	»
forte intorbidamento	»	—	notevole intorbidamento			
				—	»	»
»	»	—	»	—	»	»
—	»	precipitato	—	bleu - violacea	—	—
forte intorbidamento	»	—	notevole intorbidamento	—	violacea	bleu - violacea
leggero intorbidamento	»	—	lieve intorbidamento	—	bleu - violacea	»
»	»	—	»	—	violacea	»
—	»	precipitato	—	bleu - violacea	—	—
forte intorbidamento	»	—	notevole intorbidamento	—	violacea	bleu - violacea
intorbidamento	»	—	intorbidamento	—	»	»
lieve intorbidamento	»	—	lieve intorbidamento	—	bleu - violacea	»
forte intorbidamento	»	—	notevole intorbidamento	—	»	»
—	»	precipitato	—	bleu - violacea		
intorbidamento	»					
»	»					
»	»					
lieve intorbidamento	»					
»	»					
forte intorbidamento	»					
»	»					
»	»					
lieve intorbidamento	»					
»	»					
»	»					
—	»					
—	»					
forte intorbidamento	»					
»	»					
lieve intorbidamento	»					
forte intorbidamento	»					
lieve intorbidamento	»					
»	»					
»	»					
forte intorbidamento	»					
»	»					

Si tratta (ed è facile dimostrarlo) di una miscela di albuminato e di globulinato alcalino; è superfluo riferire il suo modo di comportarsi di fronte ai varii reagenti della chimica fisiologica; gioverà invece dire che esso fu da me sperimentato come un buon mezzo di coltura per vari micro-organismi (1).

Al liquido filtrato si aggiungono, nella proporzione di 1 %, il saccarosio, il lattosio, il glucosio e la mannite; l'aggiunta può anche essere fatta prima della filtrazione, ma allora questa viene resa anche più difficile dalla maggiore densità che acquista il liquido, d'altronde, trattandosi di prove comparative, val meglio aggiungere le varie sostanze alle parti di uno stesso liquido fondamentalmente eguali; occorrendo si può ricorrere ad una seconda filtrazione, divenuta meno difficile dopo la prima.

L'aggiunta della tintura di tornasole si fa nella proporzione di circa 25 gocce per ogni 100 cc. di liquido. Ma qui occorre un'avvertenza. È ben noto che questa ed altre sostanze coloranti sono rapidamente ridotte, specialmente a caldo, da certi idrati di carbonio, onde alcuni Autori consigliano metodi delicatissimi, impossibili quasi ad applicarsi quando si debbano fare ricerche comparative su larga scala. Io ho voluto premunirmi contro questa possibile causa di errore studiando prima come si comportassero i tre idrati di carbonio (glucosio, lattosio e saccarosio) e l'alcool polivalente (mannite) da me sperimentati rispetto al tornasole, a freddo ed a caldo, in reazione neutra, acida od alcalina.

A tale scopo feci soluzioni acquose all'uno per cento di glucosio, lattosio, saccarosio, mannite, coll'aggiunta di tintura di tornasole, in reazione debolmente alcalina, neutra o leggermente acida. Nella soluzione di glucosio (del commercio) il tornasole è scolorato immediatamente a freddo, qualunque sia la reazione del liquido, che assume un colore giallastro particolare.

Nella soluzione di lattosio (commerciale), portata a 130° nell'autoclave, si ha lo scoloramento del tornasole nei liquidi alcalini o neutri, che prendono i caratteri della soluzione a freddo di glucosio. Il fatto è con tutta probabilità da riferire alla nota proprietà del lattosio di scindersi in glucosio e galattosio quando venga scaldato oltre i 100°.

Nelle soluzioni acide di lattosio invece il colore rosso del tornasole è abbastanza conservato anche dopo riscaldamento a 130°. Le soluzioni acide, alcaline o neutre di saccarosio e di mannite con tornasole si scolorano a 130° ma molto debolmente.

La reazione dei vari liquidi non si modifica col riscaldamento.

Eseguite queste esperienze preliminari, ho inoculato i varî liquidi cogli undici esemplari bacterici sopra indicati. Le colture furono fatte ora in tubi da saggio contenenti ognuno 5 cc. di liquido, e sempre in quantità di almeno 5 tubi (per lo più 5-10) per ogni microrganismo e per ogni substrato, ora in palloncini contenenti 100 cc. di liquido ognuno.

Le culture furono tenute alla temperatura costante di 37° per un tempo vario, secondo le diverse esperienze, da qualche giorno ad un mese e mezzo o più; in tutte si constatò

---

(1) Ad esempio il bacillo della tubercolosi cresce bene in questo liquido, quando vi si aggiunga circa il 3 % di glicerina, inoltre: Cloruro di Sodio, Solfato di Potassa, Fosfato dibasico (o neutro) di Soda gr. 0,25 di ciascun sale. È utile, ma non indispensabile, aggiungere 1 % di Mannite.

lo sviluppo dei microrganismi inoculati e la purezza delle colture mediante trapianti negli ordinari substrati. Solo nei liquidi contenenti lattosio talora si osservò che le colture dopo alcuni giorni si arrestano ed i bacteri sviluppatisi muoiono; forse per la intensa acidità che si produce nel liquido.

Ciò premesso ecco quanto ebbi campo di osservare.

Sull' albuminato alcalino semplice il bacillo del tifo si sviluppa abbastanza rigogliosamente: la reazione del substrato o rimane immutata, o, qualche volta, diventa debolmente alcalina, quasi neutra, ma non mai acida. Nello stesso modo si comportano i vari esemplari del bacterium coli sull' albuminato alcalino semplice: in alcune culture la reazione del liquido non viene modificata, in altre si fa debolmente alcalina.

Nell' albuminato alcalino con glucosio la reazione diventa manifestamente acida, tanto nelle colture di b. del tifo, quanto in quelle di b. coli.

Nell' albuminato alcalino con lattosio la reazione diventa debolmente alcalina in alcune culture di b. del tifo, acida nelle altre e così in tutte le culture di b. coli.

Nelle culture di b. del tifo su albuminato alcalino con saccarosio la reazione rimane costantemente alcalina, diventa invece acida nelle colture di b. coli.

Nelle colture sopra albuminato alcalino con mannite la reazione diventa acida in alcune colture di b. del tifo e di b. coli, rimane alcalina o si fa neutra nelle altre.

Quanto allo scoloramento ossia alla riduzione del tornasole, prescindendo dalle culture con glucosio o con lattosio (nelle quali, come si è visto, la riduzione del tornasole avviene per opera di questi idrati di carbonio) nelle altre, cioè nelle culture costituite da albuminato alcalino semplice o da albuminato alcalino con mannite o con saccarosio, si notò spesso uno scoloramento accompagnato da una modificazione nel tono del colore quando la reazione da alcalina che era, diventava neutra od acida.

Nelle culture nelle quali la reazione raggiungeva un certo grado di acidità si formavano dei precipitati i quali talvolta presentavano una tinta rosea dovuta al tornasole.

Nelle culture di b. del tifo su albuminato alcalino semplice il liquido rimase sempre limpido (non tenendo conto del lieve intorbidamento che accompagna la moltiplicazione dei bacteri) pur avendosi talora un lieve scoloramento ed in certi casi il passaggio dalla reazione alcalina ad una reazione debolmente alcalina o quasi neutra.

Così pure rimasero limpide le culture di b. del tifo su albuminato alcalino con saccarosio; delle culture con lattosio alcune rimasero limpide (con scarso sviluppo dei bacteri) altre intorbidarono leggermente; delle culture con mannite alcune rimasero limpide, altre divennero fortemente torbide, altre infine presentarono un abbondante precipitato; le culture con glucosio diedero tutte un copioso precipitato. Sull' albuminato alcalino semplice tutte le culture di b. coli rimasero limpide, per lo più scolorando, più o meno, il substrato.

Nelle culture su albuminato alcalino con glucosio, lattosio, saccarosio, mannite, tutte le varietà di b. coli indussero costantemente la formazione di precipitati più o meno abbondanti, dopo un tempo più o meno lungo, salvo nei casi nei quali le colture si svilupparono stentatamente.

In tutte le culture sui vari substrati, tanto del b. del tifo quanto del b. coli, la rea-

zione dell' indolo, praticata col metodo di Weyl-Legal, diede sempre risultato negativo.

Colla reazione del biureto (esperimentata nelle culture rimaste limpide e in quelle nelle quali si erano formati dei precipitati tanto nei precipitati convenientemente ridisciolti quanto nei liquidi separati dai precipitati colla filtrazione) si ottenne sempre il colore violaceo delle sostanze proteiche, mai comparve il colorito roseo o rosso caratteristico delle albumosi e dei peptoni.

Solo nei liquidi contenenti lattosio si ebbe dapprima una colorazione rossiccia simulante la reazione caratteristica del biureto per le albumosi, per la formazione di un precipitato rosso scuro composto, come è ben noto ai chimici, di ossido di rame-ridotto.

Parimente non si può tenere calcolo dei risultati ottenuti nelle colture contenenti glucosio, perchè si sa che questa sostanza dà col solfato di rame e gli alcali caustici, secondo le proporzioni dei reagenti adoprati, reazioni differenti le quali mascherano quelle delle sostanze albuminose. Sostituendo la tintura di lacmoide a quella di tornasole si ottennero risultati analoghi, ma meno manifesti, onde è preferibile ricorrere alla seconda piuttosto che alla prima. Nella tavola annessa alla presente nota (vedi pagine 294-295) ho riassunto i risultati principali delle molte esperienze eseguite.

Rinunzio per ora alla discussione dei fatti osservati ed all' esposizione dell' enorme letteratura avente attinenza coll' argomento, tanto più che la grande e recente opera di Kolle e Wassermann, negli articoli *Tifo* di Neufeld e *Bacterium coli commune* di Escherich e Pfaundler contiene una esposizione accurata dell' argomento con una copiosa bibliografia.

SULLE PUTREFAZIONI INTESTINALI

E

SULL'AZIONE DI VARI MEDICAMENTI

COMUNICAZIONE

DEL

Prof. PIETRO ALBERTONI

(Letta nella Sessione del 29 Novembre 1903)

In questa comunicazione mi propongo di rendere conto di ricerche eseguite nel mio Laboratorio da molti Laureandi per una serie di anni. Il metodo usato è stato quello della determinazione del rapporto fra SO_3 preformato ed accoppiato, che ha già servito a tanti esperimentatori.

Un'esposizione storica dell'argomento non apparisce veramente necessaria.

Nella valutazione dei risultati si è tenuto conto, sia del rapporto fra acido solforico totale e acido solforico accoppiato, sia della quantità assoluta di acido solforico accoppiato, come vogliono Fr. Müller, Kast, Baas, Schmitz.

Esperienze colla Cascara Sagrada.

I Laureandi Camerini, Capecchi, Bazzocchi hanno esperimentato in se stessi, in periodi di cinque giorni a dieta mista e a dieta prevalentemente albuminoidea, e prendendo ogni mattina un cucchiaino da caffè di estratto fluido di *Cascara Sagrada* corrispondente a gr. 6.

La dieta mista era così costituita: al *mattino* caffè e latte, un panino. — Colazione: Minestra in brodo con formaggio, fiorentina, emmenthal, vino nero (2 bicchieri), pani 2. — Pranzo: Minestra asciutta con burro e pomodoro, vitello arrosto, stracchino, vino (2 bicchieri), pani 2, caffè.

La dieta prevalentemente albuminoidea era costituita così: al mattino latte e un uovo. — Colazione: Brodo con 2 uova, fiorentina, parmeggiano, pane 1, vino $^1/_4$ di litro. — Pranzo: 2 uova, fiorentina, parmeggiano, pane 1, vino $^1/_4$ di litro, caffè.

L'urina da esaminare è stata raccolta dopo due giorni di dieta. La determinazione dell'SO_3 totale e combinato si è fatta secondo il metodo di Baumann modificato da Salkowski.

I. Dieta

Camerini Battista.

Anni 23. Costituzione regolare. Statura media. Peso corporeo Kg. 58.

Quantità dell'urina in 24 ore	Reazione	P. S.	SO_3			Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
			Totale delle 24 ore	Combinato delle 24 ore	Preformato delle 24 ore		
1200	Acida	1032	3,4025	0,3096	3,0928	1 : 9,98	Una scarica normale
1350	»	1027	3,4105	0,4094	3,1010	1 : 10,02	»
1130	»	1032	3,6517	0,3454	3,3062	1 : 9,57	»
1000	»	1034	3,1478	0,2925	2,8552	1 : 9,76	»
1000	»	1032	3,1124	0,2719	2,8405	1 : 10,44	»
1136		1031,4	3,34498	0,30576	3,03914	1 : 9,954	

Determinazione dell' SO_3 totale, combinato e preformato nelle urine delle 24 ore colla dieta precedente, più un cucchiaino da caffè di *estratto fluido di Cascara sagrada* (gr. 6).

Quantità dell'urina in 24 ore	Reazione	P. S.	SO_3			Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
			Totale delle 24 ore	Combinato delle 24 ore	Preformato delle 24 ore		
980	Acida	1034,3	3,7192	0,2334	3,4858	1 : 14,93	Scarica normale. Scarica di sostanze liquide e scarse
1070	»	1031,3	3,7401	0,2294	3,5017	1 : 15,30	3 scariche diarroiche scarse
850	»	1035,3	3,3540	0,2004	3,1536	1 : 15,73	3 scariche diarroiche scarse
1060	»	1031,3	3,1841	0,2029	2,9812	1 : 14,59	2 scariche poltacee scarse. Scarica liquida
1040	»	1031,3	3,8088	0,2819	3,5269	1 : 12,51	Scarica poltacea.
1000		1032,7	3,56124	0,2296	3,33164	1 : 14,612	

I. Dieta

Bazzocchi Giuseppe.

Anni 26. Statura media. Costituzione regolare. Peso corporeo Kg. 72.

Quantità dell'urina in 24 ore	Reazione	P. S.	SO_3			Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
			Totale delle 24 ore	Combinato delle 24 ore	Preformato delle 24 ore		
1650	Acida	1028,8	3,7865	0,3595	3,4270	1 : 9,53	Scarica normale
1480	»	1027,5	3,4749	0,3502	3,1247	1 : 8,92	»
1230	»	1028,8	3,5482	0,3224	3,2258	1 : 10	»
1250	»	1030	3,7620	0,3502	3,4118	1 : 9,74	»
1280	»	1031	3,6535	0,3439	3,3096	1 : 9,62	Scarica scarsa.
1378		1029,22	3,64502	0,34524	3,29978	1 : 9,562	

Determinazione dell' SO_3 totale, combinato e preformato nelle urine delle 24 ore colla dieta precedente. più un cucchiaino da caffè di *estratto fluido di Cascara sagrada* (gr. 6).

Quantità dell'urina in 24 ore	Reazione	P. S.	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1270	Acida	1029,3	3,3347	0,2514	3,0883	1 : 12,26	Una scarica abbondante di consistenza normale
1200	»	1029,3	3,3611	0,2257	3,1354	1 : 13,89	3 scariche diarroiche abbondanti
1100	»	1034,3	3,2546	0,2232	3,0314	1 : 13,58	2 scariche liquide
1300	»	1032,3	3,5354	0,2830	3,2524	1 : 11,49	Nessuna scarica
1180	»	1031	3,4152	0,2549	3,1603	1 : 12,39	Scarica poltacea abbondante.
1210		1031,24	3,3802	0,24764	3,13256	1 : 12,72	

I. Dieta

Capecchi Pietro.

Anni 25. Statura alta. Costituzione regolare. Peso corporeo Kg. 83.

Quantità dell'urina in 24 ore	Reazione	P. S.	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1440	Acida	1025,3	3,2330	0,3111	2,9219	1 : 9,39	Una scarica piuttosto consistente
1280	»	1027	3,4904	0,3134	3,1770	1 : 10,13	Nessuna scarica
1140	»	1032,3	3,5270	0,3306	3,1964	1 : 9,65	Una scarica scarsa consistente
1165	»	1032,3	3,6968	0,3647	3,3321	1 : 9,13	Una scarica meno scarsa e consistente
1260	»	1031	3,6601	0,3385	3,3216	1 : 9,80	Scarica scarsa e consistente.
1257		1029,58	3,52146	0,33166	3,1898	1 : 9,622	

Determinazione dell' SO_3 totale, combinato e preformato nelle urine delle 24 ore colla dieta precedente, più un cucchiaino da caffè di *estratto fluido di Cascara sagrada* (gr. 6).

Quantità dell'urina in 24 ore	Reazione	P. S.	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1320	Acida	1027,3	3,2197	0,2754	2,9443	1 : 10,69	Una scarica quasi normale
1130	»	1031,3	3,6915	0,2423	3,4492	1 : 14,23	2 scariche diarroiche
1260	»	1032,3	3,9522	0,2684	3,6858	1 : 13,72	2 scariche diarroiche
1290	»	1031,3	3,4313	0,2427	3,1886	1 : 13,13	Scarica scarsa e molle. Scarica liquida
1150	»	1030,3	3,3136	0,2381	3,0755	1 : 12,91	Scarica scarsa di consistenza quasi normale.
1230		1030,5	3,52166	0,25338	3,26828	1 : 12,936	

II. Dieta prevalentemente albuminoidea

Camerini Battista.

Quantità dell'urina in 24 ore	Reazione	P. S.	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1130	Acida	1031,3	4,3428	0,3686	3,9742	1 : 10,78	Una scarica normale
1100	»	1032,3	4,1940	0,3371	3,8569	1 : 11,14	»
1070	»	1031,8	4,1992	0,3534	3,8458	1 : 10,88	»
1150	»	1032,3	4,2891	0,3449	3,9442	1 : 11,43	»
1200	»	1032	4,3839	0,3342	4,0497	1 : 12,11	»
1130		1031,84	4,2818	0,34764	3,93416	1 : 11,268	

Determinazione dell' SO_3 totale, combinato e preformato nell' urina delle 24 ore colla dieta prevalentemente albuminoidea precedente, più un cucchiaino da caffè di *estratto fluido di Cascara sagrada* (gr. 6).

Quantità dell'urina in 24 ore	Reazione	P. S.	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1020	Acida	1032,3	4,3862	0,2883	4,0979	1 : 14,21	Scarica abbondante e molle
1100	»	1032,3	4,1047	0,2178	3,9229	1 : 17,99	3 scariche diarroiche scarse
1130	»	1030,3	4,1709	0,2154	3,9555	1 : 18,31	3 scariche diarroiche
1040	»	1032,3	4,1901	0,2384	3,9517	1 : 16,57	Scarica diarroica scarsa
1000	»	1032,3	4,0914	0,2555	3,8539	1 : 15,01	2 scariche diarroiche.
1058		1031,9	4,19586	0,24308	3,95278	1 : 16,418	

Rapporto fra SO_3 preformato e SO_3 combinato nella dieta mista.

	Senza medicamento	Con medicamento
I. - **Camerini**	1 : 9,98	1 : 14,93
	1 : 10,02	1 : 15,30
	1 : 9,57	1 : 15,73
	1 : 9,76	1 : 14,59
	1 : 10,44	1 : 12 51
	1 : 9,954	1 : 14,612
II. - **Bazzocchi**	1 : 9,53	1 : 12,26
	1 : 8,92	1 : 13,89
	1 : 10,—	1 : 13,58
	1 : 9,74	1 : 11,49
	1 : 9,72	1 : 12,91
	1 : 9,562	1 : 12,72
III. - **Capecchi**	1 : 9,39	1 : 10,69
	1 : 10,13	1 : 14,23
	1 : 9,66	1 : 13,72
	1 : 9,13	1 : 13,13
	1 : 9,80	1 : 12,91
	1 : 9,622	1 : 12,936

Rapporto fra SO_3 preformato e SO_3 combinato nella dieta prevalentemente albuminoidea.

	Senza medicamento	Con medicamento
Camerini	1 : 10,78	1 : 14,21
	1 : 11,14	1 : 17,99
	1 : 10,88	1 : 18,31
	1 : 11,43	1 : 16,57
	1 : 12,11	1 : 10,01
	1 : 11,268	1 : 16,418

Dai risultati esposti nelle precedenti esperienze risulta:

1° Che nell' uomo in condizioni ordinarie di vita e di alimentazione il rapporto' tra SO_3 preformato ed accoppiato oscilla da 1 : 9,5 a 1 : 9,9 ; tutte medie date come normali.

2° Che nello stesso individuo sottoposto a dieta prevalentemente albuminoidea (latte, carne, uova), tale rapporto è di 1 : 11,2. — Questa diminuzione nelle putrefazioni intestinali fu dovuta all'assunzione un po'abbondante di latte, in modo che l'acido lattico, nell' intestino, ha agito come disinfettante.

3° Che la *Cascara sagrada*, data per bocca, fa diminuire le putrefazioni intestinali. Infatti il rapporto tra SO_3 preformato e accoppiato nella dieta mista da 1 : 9,5 — 1 : 9,9 va ad 1 : 12,7 — 1 : 14,6 ; e nella dieta prevalentemente albuminoidea da 1 : 11,2 a 1 : 16,4 : la quantità assolota di SO_3 accoppiato è diminuita.

4° Che questa sostanza fa diminuire le putrefazioni intestinali, non perchè dotata di proprietà antisettiche od antiputride ; ma solo perchè promuovendo la peristalsi intestinale, fa espellere dal tubo gastroenterico per le feci una quantità molto grande di germi in esso contenuti. Infatti mentre noi troviamo aumentare nei primi giorni dell'assunzione del medicamento il rapporto fra SO_3 preformato e accoppiato, e questo in rapporto al numero delle scariche alvine ; negli ultimi giorni invece notiamo che questo rapporto in seguito alla diminuzione delle scariche va diminuendo. E ciò contrasterebbe con una vera azione disinfettante della cascara in quanto fa ostacolo allo sviluppo dei germi intestinali ; poichè, invece di una diminuzione, noi avremmo dovuto avere un crescente aumento del rapporto fra SO_3 combinato e preformato.

5° Che la quantità di acqua contenuta nella urina dei giorni di cascara sagrada, è costantemente un po'minore di quella dei giorni in cui non si prese il medicamento. Ciò fu dovuto alla maggiore eliminazione di acqua dall' intestino per le feci liquide e abbondanti emesse dietro l'assunzione della cascara sagrada.

Esperienze colla Magnesia.

Le esperienze con questa sostanza furono condotte come le precedenti, usando una dieta mista costituita al mattino da caffè e latte, un panino. Ore 12 minestra in brodo, carne arrosto, formaggio, 2 panini, 300 gr. di vino. Ore 19 minestra al burro e formaggio, carne arrosto, 2 panini, 300 gr. di vino.

Si cominciarono a raccogliere le urine dopo 24 ore di tale dieta.

TAVOLA I.

Capecchi Pietro studente.
Individuo sano del peso di Kg. 82.

Giorno	Quantità	Reazione	P. S.	SO_3 Totale gr.	SO_3 Combinato gr.	SO_3 Preformato gr.	Rapporto	DIARIO
1°	1440	Acida	1025,3	3,2330	0,[illegible]111	3,9219	1 : 9,3	Una scarica normale
2°	1280	»	1027	3,4914	0,3134	3,1770	10,1	Nessuna scarica
3°	1140	»	1032,3	3,5271	0,3306	3,1964	9,6	Scarica scarsa normale
4°	1165	»	1032,3	3,6968	0,3647	3,3321	9,1	Scarica normale.
5°	1260	»	1031	3,6601	0,3385	3,3216	9,8	» »
Media	12[illegible]7	Acida	1029,58	3,5217	0,3316	3,1898	1 : 9,6	

TAVOLA II.

Camerini Giovanni studente.
Individuo sano del peso di Kg. 58.

Giorno	Quantità	Reazione	P. S.	SO_3 Totale gr.	SO_3 Combinato gr.	SO_3 Preformato gr.	Rapporto	DIARIO
1°	1200	Acida	1032,3	3,4025	0,3096	3,0921	9,9	Una scarica normale
2°	1350	»	1027	3,4105	0,3094	3,1010	10,0	»
3°	1130	»	1032,3	3,6517	0,3456	3,3062	9,5	»
4°	1000	»	1034	3,1478	0,2925	2,8552	9,7	»
5°	1000	»	1032,3	3,1124	0,2719	2,8405	10,4	»
Media	1136	Acida	1033,58	3,3349	0,3057	3,0391	9,9	

TAVOLA III.

Bazzocchi Giuseppe studente.
Individuo sano del peso di Kg. 72.

Giorno	Quantità	Reazione	P. S.	SO_3 Totale gr.	SO_3 Combinato gr.	SO_3 Preformato gr.	Rapporto	DIARIO
1°	1650	Acida	1028,8	3,3789	0,3595	3,4274	9,5	Una scarica normale
2°	1480	»	1027	3,4749	0,3502	3'1247	8,9	»
3°	1230	»	1028,8	3,5842	0,3224	2,2258	10,0	»
4°	1250	»	1030	3,7620	0,3502	3,4118	9,7	»
5°	1280	»	1031	3,6535	0,3439	3,3096	9,6	Scarica scarsa.
Media	1378	Acida	1029,1	3,6458	0,3453	3,2999	9,6	

Dai presenti quadri risulta come nell' individuo normale sotto la stessa dieta si hanno piccole oscillazioni del rapporto fra acido solforico combinato e preformato.

Stabilita così una media allo stato normale ripetemmo l' esperienza coll' assunzione di un grammo di magnesia usta alla mattina, ed un grammo alla sera prima di coricarsi.

Si cominciarono a raccogliere subito le urine e si ebbero i seguenti risultati :

Tavola IV. **Capecchi Pietro.**

Giorno	Quantità	Reazione	P. S.	SO_3 Totale gr.	SO_3 Combinato gr.	SO_3 Preformato gr.	Rapporto	DIARIO
1°	1110	Acida	1032,3	3,5843	0,2722	3,3121	12,1	Scarica liquida
2°	1110	»	1032,3	3,6437	0,2269	3,4167	15,0	2 scariche liquide
3°	1110	»	1034,8	3,4856	0,2374	3,2481	13,5	» »
4°	1110	»	1034,0	3,4942	0,2322	3,2619	14,0	Scarica scarsa liquida
5°	1120	»	1032,2	3,8247	0,3043	3,5204	11,5	Scarica quasi normale.
Media	1088	Acida	1033,1	3,6065	0,2546	3,3518	13,2	

Tavola V. **Camerini Giovanni.**

Giorno	Quantità	Reazione	P. S.	SO_3 Totale gr.	SO_3 Combinato gr.	SO_3 Preformato gr.	Rapporto	DIARIO
1°	1000	Acida	1028,8	3,2324	0,2458	2,9866	12,1	1 scarica normale
2°	1210	»	1028,8	3,2549	0,2137	3,0412	14,2	2 scariche liquide
3°	1200	»	1028,8	3,5988	0,2455	3,3533	13,6	2 scariche scarse liquide
4°	1090	»	1034	3,9718	0,2803	3,6915	13,1	1 scarica quasi normale
5°	1120	»	1030,5	4,0351	0,3034	3,7277	12,1	1 scarica normale.
Media	1124	Acida	1030,1	3,6186	0,2585	3,3600	13,0	

Tavola VI. **Bazzocchi Giuseppe.**

Giorno	Quantità	Reazione	P. S.	SO_3 Totale gr.	SO_3 Combinato gr.	SO_3 Preformato gr.	Rapporto	DIARIO
1°	1640	Acida	1027,3	3,7765	0,3139	3,4626	11,1	1 scarica normale
2°	1350	»	1026	3,4461	0,2318	3,2143	13,9	2 scariche meno consistenti del normale
3°	1500	»	1026,8	3,7266	0,2575	3,4691	13,4	2 scariche meno consistenti del normale
4°	1310	»	1030,5	3,6608	0,3304	3,3304	10,0	1 scarica normale
5°	1360	»	1028,8	3,7639	0,3331	3,4308	10,2	1 scarica scarsa normale.
Media	1432	Acida	1027,9	3,6768	0,2933	3,3814	11,7	

Da queste tavole risultano evidenti i seguenti fatti:

1° Il rapporto tra preformato e combinato comincia ad aumentare al primo giorno e continua nei giorni successivi in stretta relazione colle scariche diarroiche giacchè col diminuire della diarrea il rapporto ritorna allo stato pressocchè normale.

2° Tale aumento del rapporto deriva non da altro che dal diminuire del combinato che col cessare delle scariche ritorna al limite presso che normale.

Lo stesso effetto si ebbe in altri due individui su cui sperimentai. In essi i fatti non sono così accentuati riguardo alle scariche diarroiche e alle oscillazioni del rapporto tra combinato e preformato e della quantità del combinato, giacchè pochi giorni prima si erano sottoposti a prove con altri purganti: ma i fatti suddetti appaiono anche in essi chiaramente e provano ancor più che le oscillazioni del rapporto e del combinato sono in relazione colle scariche diarroiche.

Altre esperienze vennero eseguite dalle stesse persone aumentando le sostanze albuminoidi nel vitto quotidiano.

Dieta N° 2. Mattino latte con uovo. Ore 12 brodo con due uova, carne arrosto, parmigiano, un panino, 300 grammi di vino. Sera, uova al burro, carne arrosto, parmigiano, un panino, 300 grammi di vino.

Le urine vennero raccolte 24 ore dopo il principio di tale dieta.

TAVOLA VII. **Capecchi Pietro** studente.
Individuo sano del peso di Kg. 82.

Giorno	Quantità	Reazione	P. S.	SO_3			Rapporto	DIARIO
				Totale gr.	Combinato gr.	Preformato gr.		
1°	1750	Acida	1025,3	4,9318	0,2839	4,6478	16,0	
2°	1200	»	1030,5	4,4589	0,2680	4,1909	15,7	Defecazione normale
3°	1160	»	1032,3	4,5983	0,2668	4,3314	16,2	
4°	1130	»	5032,8	4,1807	0,2725	3,9081	14,3	Defecazione stitica solida.
5°	1110	»	1032,8	4,1149	0,2910	3,8239	13,1	
Media	1278	Acida	1031,4	4,4569	0,2765	4,1804	15,1	

Se si confronta tale tavola, con quelle precedenti dell' altra dieta senza magnesia si trova l'acido solforico totale indubbiamente aumentato, ciò che sta in relazione alla maggiore quantità di sostanze azotate introdotte. Malgrado la stitichezza (condizione favorevolissima per l'aumento dei processi putrefattivi dell'intestino) l'acido solforico combinato è diminuito. Aumentato è quindi il preformato e conseguentemente il rapporto tra combinato e preformato è pure cresciuto. A nient'altro saprei attribuire questi fatti se non al latte che ogni mattina veniva usato durante questa dieta, e che come si sa ha un' azione non indifferente nei processi putrefattivi dell'intestino (Rovighi, Charrin). Schmitz l'attribuisce alla caseina, giacchè ebbe tale effetto anche con cacio fresco.

Capecchi rimasto per 5 giorni a tale dieta e stabilita così una media cominciò a prendere un grammo di magnesia usta la mattina ed un grammo la sera prima di coricarsi ed ebbe i seguenti risultati :

TAVOLA VIII.

Giorno	Quantità	Reazione	P. S.	SO_3 Totale gr.	SO_3 Combinato gr.	SO_3 Preformato gr.	Rapporto	DIARIO
1°	1490	Acida	1026	4,1032	0,2595	3,8428	14,8	Scarica mista
2°	1160	»	1032,3	4,3894	0,1696	4,2198	24,2	» liquida
3°	1120	»	1032,8	4,6487	0,2232	4,4254	19,8	» molle
4°	1200	»	1030,5	4,4111	0,2918	4,1193	14,11	Scarsissima normale
5°	1130	»	1032,8	4,2234	0,2822	3,9411	13,9	Normale.
Media	1220	Acida	1030,9	4,3550	0,2435	4,1097	17,4	

Da essa non si possono trarre che deduzioni simili alla esperienza colla dieta N.° 1.

Esperienze coll' aloe.

Numerose sono state le esperienze eseguite coll' aloe, sia a dose purgativa, che a dose stomatica.

I. *Dieta mista* — Mattina : caffè con pane — Colazione : minestra asciutta con ragù, stracchino, cm^3 250 di vino, un pane, caffè — Pranzo : minestra con ragù, braciola di maiale, cm^3 250 di vino, un pane, caffè.

II. *Dieta prevalentemente albuminoidea* — Mattina : latte, due ova, un panino — Colazione : mortadella, formaggio, un pane, caffe — Pranzo : minestra con burro e pomodoro, due ova, cm^3 250 di vino, cm^3 200 di birra.

III. *Altra dieta prevalentemente albuminoidea* — Mattina : latte, un ovo, panino — Colazione : due ova con burro, formaggio, un pane, cm^3 200 di vino, caffè — Pranzo : minestra con burro, cacciatora di vitello, un pane, cm^3 200 di vino, caffè.

I. DIETA

Domenichini Giacomo.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1900	Acida	1026	2,9373	2,6495	0,28778	1 : 9,20	Una scarica normale
1600	»	1028	2,7212	2,4746	0,2466	1 : 10,02	»
1680	»	1025	2,7965	2,5481	0,2482	1 : 1025	»
1450	»	1018	2,6032	2,3979	0,2252	1 : 11,—	»
1600	»	1018	2,9825	2,7550	0,2275	1 : 12,1	»
1500	»	1020	2,9191	2,6723	0,2367	1 : 11,33	»
1650	»	1022	2,9745	2,7075	0,2669	1 : 10,14	»
1600	»	1021	2,8440	2,5908	0,2532	1 : 10,27	»
1800	»	1022	2,7208	2,4824	0,2383	1 : 10,7	»
1700	»	1021	2,9476	2,6936	0,2540	1 : 10,6	»
1648		1022	2,8446	2,5970	0,2484	1 : 10,4	

Dieta precedente con Cgr. 15 di estratto d'Aloe.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	Preformato fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1380	Acida	1026	2,9080	2.6570	0,2509	1 : 10,57	Una scarica normale
1360	»	1026	2.8727	2,6762	0,1865	1 : 14,41	Una scar. liquida. Notte tranquilla
1480	»	1020	2,8920	2,6735	0,1764	1 : 15,21	Due scariche
1450	»	1022	2,8499	2,7192	0,1727	1 : 15,07	»
1300	»	1026	2,2084	2,6293	0,1790	1 : 15,23	»
1420	»	1022	3,0018	2,8167	0,1850	1 : 15,04	»
1520	»	1024	2,8930	2,7043	0,1886	1 : 14,33	»
1330	»	1026	3,0463	2,8507	0,1955	1 : 14,57	»
1450	»	1025	2,8122	2,7324	0 1798	1 : 14,64	»
1350	»	1026	2,8581	2,6727	0,1823	1 : 14,66	»
1404		1024	2,834	2,7134	0,1895	1 : 14.37	

I. Dieta

Magli Luigi.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3			Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
			Totale delle 24 ore	Preformato delle 24 ore	Combinato delle 24 ore		
1600	Acida	1024	2,4238	2,2248	0,1990	1 : 11,18	Due scariche normali
1420	»	1017	2,4673	2,2831	0,1842	1 : 12,39	»
1600	»	1022	2,7126	2,4817	0,2209	1 : 10,37	»
1300	»	1024	2,4450	2,2319	0,2131	1 : 10,47	»
1450	»	1023	2,6142	2,3964	0,2178	1 : 11,00	»

Dieta precedente con Cgr. 15 di estratto d'Aloe.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3			Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
			Totale delle 24 ore	Preformato delle 24 ore	Combinato delle 24 ore		
1200	Acida	1034	2,3069	2,1581	0,1478	1 : 14,60	Tre scariche pultacee. Notte tranquilla e senza sogni
1400	»	1019	2,3625	2,2073	0,1552	1 : 14,22	» » »
1300	»	1020	2,4885	2,2968	0,1517	1 : 15,13	Tre scariche diarroiche »
1400	»	1024	2,4761	2,3267	0,1493	1 : 15,58	» » »
1250	»	1025	2,5162	2,3485	0,1677	1 : 14,00	» » »

Dieta precedente dopo cessato l'uso dell'Aloe.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3			Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
			Totale delle 24 ore	Preformato delle 24 ore	Combinato delle 24 ore		
1410	Acida	1020	2,6035	2,2414	0,1886	1 ; 12,80	Due scariche un po' dure
1300	»	1022	2,4235	2,2216	0,2019	1 : 11,—	» »

I. Dieta

Magli Giuseppe.

Quantità delle urine delle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3			Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
			Totale delle 24 ore	Preformato delle 24 ore	Combinato delle 24 ore		
850	Acida	1028	2,5472	2,3551	0,1911	1 : 12,32	Due scariche molli
850	»	1027	2,7568	2,5366	0,2202	1 : 11,97	»
800	»	1030	2,4916	2,2999	0,1917	1 : 12,—	»
810	»	1029	2,5037	2,3034	0,2003	1 : 12,50	»
870	»	1028	2,7102	2,5065	0,2037	1 : 12,3	»

Dieta precedente con 15 Cgr. di estratto d'Aloe.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
630	Acida	1030	2,5605	2,3680	0,1925	1 : 12,30	Due scariche poltacee
780	»	1030	2,4510	2,3047	0,1463	1 : 15,75	» diarroiche
800	»	1028	2,5424	2,3875	0,1549	1 : 15,47	» »
800	»	1029	2,6121	2,4436	0,1685	1 : 14.50	» »
750	»	1028	2,5642	2,3944	0,1698	1 : 14,10	» »

Dieta precedente dopo cessato l' uso dell'Aloe.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
900	Acida	1024	2,5413	2,3334	0,2079	1 : 11,22	Due scariche un po' dure
800	»	1026	2,4916	2,4916	0,1954	1 : 12,70	»

II. Dieta prevalentemente albuminoidea

Domenichini Giacomo.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1100	Acida	1026	2,8807	2,6311	0,2496	1 : 10,58	Una scarica normale
1200	»	1026	3,1189	2,8781	0,2408	1 : 11,95	»
1150	»	1025	3,0249	2,7603	0,2646	1 : 10,43	»
1150	»	1024	3,0003	2,7560	0,2449	1 : 11,25	»
1160	»	1025	3,0255	2,7751	0,2504	1 : 11,06	»

Dieta precedente con 15 Cgr. di estratto d'Aloe.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1000	Acida	1024	3,0175	2,7914	0,2261	1 : 12,30	Una scarica normale
960	»	1026	3,0239	2,8278	0,1961	1 : 14,42	Due scariche liquide
1000	»	1025	3,0882	2,8987	0.1895	1 : 15,29	» diarroiche
1050	»	1023	3,1373	2,9659	0,1714	1 : 17,30	» »
1040	»	1025	3,0979	2,9253	0,1726	1 : 16,94	» »

Dieta precedente dopo cessato l' uso dell'Aloe.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3			Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
			Totale delle 24 ore	Preformato delle 24 ore	Combinato delle 24 ore		
1130	Acica	1021	3,0754	2.7170	0,2584	1 : 10,90	Una scarica un po' dura
1150	»	1026	3,0816	2,7160	0,2656	1 : 10,60	»

III. DIETA **Domenichini Giacomo.**

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3			Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
			Totale delle 24 ore	Preformato delle 24 ore	Combinato delle 24 ore		
1200	Acida	1028	3,1086	2,8670	0,2416	1 : 11,86	Una scarica normale
1160	»	1029	3,0255	2,7776	0,2479	1 : 11,19	»
1150	»	1027	2.9994	2,7555	0,2438	1 : 11,29	»
1150	»	1028	3.0249	2,7696	0,2552	1 : 10,85	»
1000	»	1029	3,0175	2,8898	0,2276	1 : 12,2	»

Dieta precedente con 5 Cgr. d' Aloe.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3			Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
			Totale delle 24 ore	Preformato delle 24 ore	Combinato delle 24 ore		
1000	Acida	1028	3,0204	2,7934	0,2269	1 : 12,30	Una scarica molle
1000	»	1027	3,0879	2,8692	0,2171	1 : 13,18	Due scar. diarroiche
960	»	1030	3,1620	2,9688	0,1931	1 : 15,37	»
950	»	1029	3,2087	2,9997	0,2090	1 : 14,40	»
1000	»	1026	3,1402	2,8382	0,2010	1 : 14,12	»

Dieta precedente dopo cessato l' uso dell'Aloe.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3			Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
			Totale delle 24 ore	Preformato delle 24 ore	Combinato delle 24 ore		
1100	Acida	1026	3,2134	2,9456	0,2677	1 : 11,—	Una scarica un po' dura
1200	»	1025	3,1924	2.9391	0,2533	1 : 11,6	»

III. Dieta

Magli Francesca.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1060	Acida	1024	2,4520	2,2144	0,2376	1 : 9,32	Una scarica normale
1200	»	1022	2,4311	2,2230	0,2289	1 : 9,68	»
1100	»	1024	2,5983	2,3926	0,2657	1 : 9,63	»
1150	»	1023	2,5244	2,3006	0,2678	1 : 8,59	»
1100	»	1025	2,5829	2,3006	0,2762	1 : 8,75	»

Dieta precedente più Cgr. 5 d'estratto d'Aloe.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1000	Acida	1026	2,5612	2,3283	0,2328	1 : 10,—	Una scarica molle
1050	»	1025	2,6998	2,5036	0,1956	1 : 12,80	Due scariche liquide
1100	»	1025	2,6123	2,4631	0,1492	1 : 16,50	» diarroiche
950	»	1027	2,6211	2,4563	0,1648	1 : 14,90	» »
1000	»	1024	2,5912	2,4202	0,1710	1 : 14,15	» »

Dieta precedente dopo cessato l'uso dell'Aloe.

Quantità delle urine nelle 24 ore	Reazione	Peso specifico	SO_3 Totale delle 24 ore	SO_3 Preformato delle 24 ore	SO_3 Combinato delle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1100	Acida	1025	2,3088	2,0802	0,2286	1 : 9,10	Una scarica normale
1150	»	1026	2,4790	2,2311	0,2479	1 : 9,—	»

Riassunto del Rapporto

fra SO_3 preformato e SO_3 combinato nelle diverse diete.

Rapporto fra SO_3 preformato e SO_3 combinato nella dieta mista.

	Senza il medicamento	Con il medicamento	Dopo il medicamento
	1 : 9,20	1 : 10,57	
	1 : 10,02	1 : 14,41	
	1 : 10,25	1 : 15,21	
	1 : 11,—	1 : 15,07	
	1 : 12,10	1 : 17,23	
I... - **Domenichini Giacomo** . .	1 : 11,33	1 : 15,04	
	1 : 10,14	1 : 14,33	
	1 : 10,27	1 : 14,57	
	1 : 10,70	1 : 14,64	
	1 : 10,60	1 : 14,66	
	1 : 10,56	1 : 14,37	
	1 : 11,18	2 : 14,6	1 : 12,80
	1 : 12,39	1 : 14,22	1 : 11,—
	1 : 10,37	1 : 15,13	
II.. - **Magli Luigi**	1 : 10,47	1 : 15,58	
	1 : 11,—	1 : 14,—	
	1 : 10,54	1 : 14,35	1 : 11,90
	1 : 12,32	1 : 12,3	1 : 11,22
	1 : 11,97	1 : 15,75	1 : 12,70
	1 : 12,—	1 : 15,47	
III. - **Magli Giuseppe**	1 : 12,50	1 : 14,50	
	1 : 12,3	1 : 14,10	
	1 : 12,21	1 : 14,42	1 : 11,96

Rapporto fra SO_3 preformato e SO_3 combinato nella dieta prevalentemente albuminoidea.

	Senza il medicamento	Con il medicamento	Dopo il medicamento
I. **Domenichini Giacomo**	1 : 10,58	1 : 12,30	1 : 10,90
	1 : 11,95	1 : 14,42	1 : 10,60
	1 : 10,43	1 : 15,29	
	1 : 11,25	1 : 17,30	
	1 : 11,06	1 : 16,94	
	1 : 11,05	1 : 15,25	1 : 10,75

Rapporto fra SO_3 preformato e SO_3 combinato nella 2 dieta prevalentemente albuminoidea.

N. B. Furono usati *solo cgr. 5 di estratto d'aloe.*

	Senza il medicamento	Con il medicamento	Dopo il medicamento
I. - **Domenichini Giacomo** . . .	1 : 11,86	1 : 12,30	1 : 11,—
	1 : 11,19	1 : 13,18	1 : 11,6
	1 : 11,29	1 : 15,37	
	1 : 10,85	1 : 14,40	
	1 : 12,20	1 : 14,12	
	1 : 11,478	1 : 13,87	1 : 11,30
II. - **Magli Francesca**	1 : 9,32	1 : 10,—	1 : 9,10
	1 : 9,68	1 : 12,80	1 : 9,—
	1 : 9,63	1 : 16,50	
	1 : 8,59	1 : 14,90	
	1 : 8,75	1 : 14,150	
	1 : 8,79	1 : 13,67	1 : 9,05

Le putrefazioni intestinali diminuiscono coll' uso dell' aloe, il rapporto tra SO_3 combinato e preformato discende con dieta ordinaria, a 1:14, — 1:14,42; con dieta prevalentemente albuminoidea, a 1:15,26. Ciò è stato ottenuto usando cgr. 15 di estratto d' aloe.

Usandone invece cgr. 5 con dieta pure albuminoidea, si vede che le putrefazioni

da 1:11,4 vanno a 1:13,8 e da 1:8,7 a 1:13,6. Ne verrebbe quindi che soli 5 crg. di tale sostanza potrebbero servire come purgante. Se non che tale dose fu usata sola con dieta albuminoidea e l'effetto purgativo si verificò con ritardo maggiore. Si può quindi dire che solo cgr. 5 non devono servire come purgante a dieta mista. Tuttavia, prima di concludere in proposito, saranno utili ulteriori ricerche.

L'aloe agisce come purgante e non come disinfettante il canale digerente. Infatti le putrefazioni diminuiscono nei primi giorni d'uso dell'aloe, ma negli ultimi giorni di nuovo aumentano. Ciò sta in rapporto colla maggiore eliminazione di germi colle feci, mentre farebbe contrasto con un'azione antisettica di tali sostanze.

L'asepsi dura poco acquistando le feci rapidamente il loro tipo microbico abituale. Anche questo sta contro ad un potere antisettico della sostanza usata. Nei due giorni successivi all'uso del medicamento si nota un rapido ritorno delle putrefazioni al loro rapporto normale. Se l'aloe avesse agito come antisettico, i germi non dovrebbero trovare, almeno nel giorno successivo, terreno favorevole per dare le putrefazioni come abitualmente.

Esperienze col Rabarbaro.

La dieta normale osservata era la seguente:

Una tazza di latte il mattino; a colazione tre uova, 300 gr. di pane, una mela, 300 gr. di vino; a pranzo una minestra in brodo, 70 gr. di pane, 100 gr. di carne, 500 gr. di vino, un caffè.

Giornate	Quantità dell'orina	Peso specifico	Acida	SO_3 Totale nelle 24 ore	SO_3 Preformato nelle 24 ore	SO_3 Combinato nelle 24 ore	Rapporto fra combinato e preformato	OSSERVAZIONI
1ª	1432	1023	Acida	2,842	2,690	0,152	1 : 17,8	
2ª	1337	1025	»	2,668	2,531	0,137	1 : 19,4	
3ª	1530	1022	»	3,068	2,919	0,149	1 : 20,8	
4ª	1135	1027	»	2,886	2,708	0,178	1 : 16	
media						0,154		
1ª	1175	1016	»	2,625	2,496	0,129	1 : 20,7	1 gr.mo Rabarbaro
2ª	1315	1016	»	2,938	2,786	0,152	1 : 18,5	——
3ª	1005	1027	»	2,739	2,606	0,133	1 : 20	1 gr.mo Rabarbaro
4ª	1524	1020	»	2,562	2,404	0,158	1 : 16	
media						0,143		
1ª	1483	1018	»	2,428	2,295	0,133	1 : 17,6	2 gr.mi Rabarbaro
2ª	1005	1025	»	2,411	2,288	0,128	1 : 19	
3ª	1220	1022	»	2,495	2,338	0,157	1 : 15,5	2 gr.mi di Rabarbaro
4ª	1298	1021	»	2,855	2,686	0,169	1 : 16,7	
media						0,145		
1ª	1075	1024	»	2,510	2,347	0,163	1 : 14,6	3 gr.mi Rabarbaro
2ª	1605	1018	»	2,611	2,481	0,130	1 : 19	——
3ª	1420	1019	»	2,429	2,339	0,130	1 : 18	3 gr.mi Rabarbaro
4ª	1460	1019	»	2,778	2,609	0,169	1 : 16	——
media						0,148		

In molte altre esperienze su vari studenti si sono ottenuti gli stessi risultati. La somministraziene di rabarbaro produce cioè una lieve ed insignificante diminuzione dell' acido solforico accoppiato.

CONCLUSIONI

In generale risulta da queste esperienze che in condizioni ordinarie di vita e di alimentazione, il rapporto fra SO_3 preformato ed accoppiato oscilla in limiti abbastanza ampi 1 : 9, 1 : 16, Nello stesso individuo diminuiscono le putrefazioni intestinali per l' assunzione un po' abbondante di latte.

La *cascara sagrada*, data per bocca, fa diminuire le putrefazioni intestinali. Infatti il rapporto fra SO_3 preformato e accoppiato nella dieta mista da 1:9,5 — 1:9,9 va ad 1:12,7 — 1:14,6 ; e nella dieta prevalentemente albuminoidea da 1:11,2 a 1:16,4 ; la quantità assoluta di acido solforico combinato diminuisce nelle urine delle 24 ore. Detta sostanza non fa diminuire le putrefazioni intestinali perchè dotata di proprietà antisettiche ed antiputride ; ma solo perchè promuovendo la peristalsi intestinale fa espellere dal tubo gastro-enterico per le feci una quantità molto grande di germi in esso contenuti. Infatti mentre noi troviamo aumentare nei primi giorni dell' assunzione del medicamento il rapporto fra SO_3 preformato e accoppiato, e questo in rapporto al numero delle scariche alvine ; negli ultimi giorni, invece notiamo che questo rapporto in seguito alla diminuzione delle scariche va diminuendo.

Il rapporto tra SO_3 combinato e preformato colla dieta ordinaria va da 1:10,5, sotto l' uso di 15 centgr. d' estratto acq. d' *aloe* a 1:14 — 1:14,42 ; con dieta prevalentemente albuminoidea, a 1:15,25. Usandone invece cinque centigr., con dieta albuminoidea, le putrefazioni da 1:11,4 vanno a 1:13,8 e da 1:8,7 a 1:13,6 L' aloe agisce come purgante e non come disinfettante il canale digerente.

Anche il *rabarbaro* preso in infuso alla dose di 1-3 gr.^{mi} può far diminuire leggermente i prodotti della putrefazione intestinale.

L' assunzione della *magnesia usta*, pur non avendo azione sulla quantità dell' acido solforico eliminato, fa leggermente aumentare il preformato e diminuire l' accoppiato per cui il rapporto tra l' uno e l' altro da una media di 9,6 giunge ad una di 13,2 con un massimo di 15 (dieta ordinaria); e da una media di 15,1 giunge ad una media di 17,4 con un massimo di 24,2 (dieta ricca di azoto). La diminuzione del combinato e l' aumento del rapporto è dovuto esclusivamente alle scariche diarroiche, poichè negli ultimi giorni dell' esperienza essendosi l' intestino abituato allo stimolo del purgante, si ebbero scariche normali e contemporaneamente si vide l' acido solforico combinato e il rapporto avvicinarsi alle cifre ottenute colla stessa dieta senza magnesia usta.

IPOTERMIA E FEBBRE

IN RAPPORTO SPECIALMENTE ALLO STATO ANATOMICO ED ALLA FUNZIONALITÀ DEL FEGATO

MEMORIA

DEL

PROF. FLORIANO BRAZZOLA

(letta nella Sessione del 29 Maggio 1904)

Il processo febbrile, mentre è uno degli argomenti più importanti della patologia, è anche uno dei più discussi e controversi, specie in alcuni punti.

I patologi e clinici i più autorevoli oggi ammettono, che l' elevazione della temperatura non è che uno dei fenomeni del processo febbrile, che non si può identificare l' ipertermia col processo febbrile, che l' altezza della temperatura non è e non può essere la misura della gravità della febbre; d' altra parte si sa che malattie ordinariamente febbrili possono decorrere senza febbre, — forme apiretiche della febbre — ed è pure noto che in diversi casi queste forme possono anche essere accompagnate da ipotermia.

La febbre sostanzialmente è il risultato di una esaltazione, di un' alterazione dei processi biochimici che danno luogo alla produzione del calore animale, ma noi non possiamo, non dobbiamo, considerare come sinonimi febbre ed innalzamento della temperatura, febbre ed ipertermia. L' ipertermia è l' innalzamento puro e semplice della temperatura, qualunque ne sia la causa ed è l' unico fenomeno che osserviamo; nel processo febbrile invece è uno dei fenomeni, spesso può anche essere uno dei principali, ma non è costante e tanto meno è l' espressione della gravità del processo.

Nel processo febbrile noi ammettiamo sostanzialmente un' esaltazione dei processi biochimici e quindi un' aumentata produzione del calore animale, ma d' altra parte dobbiamo tener molto calcolo d' altri fattori: della dispersione del calore animale, dello stato anatomico e funzionale di certi tessuti ed organi, specie del sistema nervoso, della maggiore o minore resistenza dell' organismo, etc. Da qui le notevoli variazioni che si osservano nei processi febbrili, da qui i diversi tipi febbrili, da qui

le febbri apiretiche, le ipotermie febbrili; l'erisipela apiretica è abbastanza frequente, il tifo e la polmonite accompagnati da abbassamento di temperatura non sono rari.

L' interpretazione di questi fatti, non ostante una serie di importantissimi lavori, (mi basti ricordare Chantemesse, Widal, Sanarelli, Metchnikoff, D'Arsonwal, Charrin, Rodet, Roux, e Roger) non è ancora del tutto chiarita, o per lo meno vi sono ancora delle lacune e controversie. Credetti perciò non del tutto inutile ritornare sull' argomento.

Io, prescindendo da alcune osservazioni cliniche, istituï delle ricerche sopratutto nelle infezioni sperimentali date dai microrganismi del gruppo coli e paracoli, dal bacillo di Eberth e paratifici, dal bacillo del balordone addominale e del tifo petecchiale del cavallo, dal bacillo suipestifer, non che con piogeni, specie stafilococco dorato, col piocianeo, col bacillo del colera, con quello del carbonchio.

Le ricerche furono istituite colle culture virulenti in massa, o con culture esaltate, mediante passaggi in serie animali, o con culture attenuate col calore o con mezzi chimici, o coi prodotti tossici in genere — culture morte, culture filtrate, tossine, nucleoproteine, etc.

Questi materiali e prodotti venivano adoperati a dosi variabili: piccolissime dosi, dosi medie, dosi minime mortali, forti dosi ed usando diverse vie, la sottocutanea, o la peritoneale, o la venosa. Degli animali mi servii a preferenza del coniglio e del cane, usufruii però anche del materiale di alcuni esperimenti istituiti per altri scopi, anche sul cavallo. Una serie di esperimenti poi venne fatta su animali con fegato normale, ed altri su animali con fegato leso o naturalmente o sperimentalmente mediante il fosforo, l' arsenico.

Le mie prime osservazioni e ricerche risalgono al 1900, in occasione del lavoro fatto in unione al Prof. Gotti e Gherardini sul balordone addominale del cavallo. In questa forma infettiva il modo di comportarsi della temperatura è speciale e molto importante. Il fenomeno costante è l' ipotermia; in alcuni casi, quando le forme sono lievi ed incominciano lentamente, si può avere dapprima un lieve innalzamento di temperatura a 39 e 39,5; nella maggioranza dei casi la temperatura rimane da principio nei limiti fisiologici (38-38,5). Appena però incominciano i fenomeni classici della forma morbosa, la temperatura si abbassa a 37-36 e l' animale muore in colasso.

L' ipotermia si presenta più o meno presto e raggiunge limiti tanto più bassi quanto più grave è la malattia e tanto più è leso il fegato. Nelle forme leggiere, con lesioni intestinali poco manifeste, con fegato poco degenerato, con manifestazioni da parte del sistema nervoso poco esplicate, l' ipotermia è preceduta di ipertermia, il grado di abbassamento della temperatura è limitato e quando l' animale tende a guarire la temperatura aumenta. Quando invece le forme sono gravi, quando il fegato è profondamente degenerato, quando il sistema nervoso è molto interessato la temperatura si abbassa subito, rimane sempre bassa e può anzi raggiungere limiti molto bassi.

Questa osservazione trova le più valide conferme nel campo sperimentale.

Per dimostrare la specificità del microrganismo da noi isolato, e per studî di sieroterapia, vennero istituite una serie di ricerche sia sul cavallo e sull' asino, sia sugli animali da esperimento - coniglio, cavia, cane. Queste ricerche furono ricchissime di insegnamenti.

Riporto alcuni fatti principali.

Ad una piccola cavalla vennero iniettati nella giugulare 60 cm^3 di cultura recente. La temperatura, che al momento dell' esperimento era 38, andò lentamente abbassandosi, dopo 7 ore e $\frac{1}{2}$ era 37,1 e l' animale morì dopo 12 ore dall' innesto in un vero stato di colasso, temperatura 36.

Ad un altro cavallo vennero somministrati per via orale dapprima 350 cm^3 di cultura recente, successivamente a distanza di 5, 1 e 4 giorni, altri 280, 210 e 350 cm^3, complessivamente cm^3 1592. Nelle prime prove la temperatura subì lievi aumenti, dopo l' ultima ingestione tendette invece ad abbassare, andò a 37,2, per ritornare però dopo due giorni nei limiti normali e l' animale si ristabilì.

Un' altra cavalla ricevette sempre per via orale, ad intervalli di qualche giorno, dapprima 1680 cm^3 di cultura (in dosi singole di cm^3 280-320 380-400). In seguito a queste ingestioni si osservarono lievi aumenti di temperatura a 39-39,1. Lasciati trascorrere 11 giorni da questi primi esperimenti, si somministrarono in una sol volta altri 700 cm^3 di cultura. Dopo 6 ore circa la temperatura era già notevolmente abbassata, 37°, dopo 11 ore l'abbassamento era più notevole 36.3, il giorno successivo era 36, e dopo circa 44 ore l' animale morì in un vero stato di colasso.

Pure importantissime sono le variazioni di temperatura notate in un altro cavallo. Dapprima si somministrò un forte purgante drastico, poi dopo tre giorni 350 cm^3 di cultura per via orale. Dopo 2 ore circa la temperatura incominciò ad aumentare (38,8), dopo 9 ore salì a 39,6, successivamente tendette ad abbassare, dopo 24 ore era discesa a 37,2 e gradatamente l' ipotermia andò aumentando e la morte avvenne dopo 36 ore, con temperatura ipotermica molto bassa.

Questi stessi risultati si hanno colle culture filtrate attraverso candele Chamberland. Gli effetti variano molto a seconda della dose della tossina usata; ad ogni modo però persiste sempre il fatto fondamentale per noi dell' abbassamento della temperatura.

Ad un cavallo furono iniettati dapprima 5 cm^3 di cultura filtrata nella giugulare. La temperatura prima dell' operazione era 38. Dapprima per qualche ora si ha un lieve aumento fino a 38, 8, dopo 10-12 ore la temperatura discende a 37,4, il giorno successivo risale a 38,1 e l' animale si ristabilisce.

Ad un'altro cavallo si iniettarono nella trachea 65 cm^3 di tossina (cultura filtrata). La temperatura aumentò alquanto anche in questo caso, subito dopo l' iniezione andò a 38,6 poi dopo 10-12 ore la temperatura si abbassò a 37,4 e a 37, per ritornare il giorno successivo nei limiti normali.

Ad un'altro piccolo cavallo furono iniettati nella giugulare 80 cm^3 di cultura filtrata. La temperatnra al momento dell' iniezione era 38,4. Dopo pochissimo tempo, mezz'ora

o poco più, la temperatura era già notevolmente abbassata (37,2), l' abbassamento continuò e dopo 9-10 ore raggiunse i 36,4, con fenomeni generali molto gravi. Dopo 24 ore la temperatura andò rialzandosi e l' animale si ristabilì.

Contemporaneamente a questi esperimenti sul cavallo vennero fatte molte altre ricerche sugli animali da laboratorio, (coniglio, cavia, cane); esperimenti che furono da me ripetuti negli anni successivi con culture più o meno virulenti, con culture filtrate.

Questi esperimenti furono fatti comparativamente con altri microrganismi, specialmente col bacterium coli, col bacillo di Eberth, col microrganismo del tifo petecchiale del cavallo, col bacillo suipestifer, con quello del carbonchio etc.

Riferisco i risultati di alcuni di questi esperimenti, risultati i quali concordano perfettamente fra di loro.

Col microrganismo del balordone addominale e colle sue tossine vennero fatte prove su conigli, cavie e cane. Con 5 cm^3 di cultura recente in brodo, iniettato nel cavo peritoneale del coniglio, gli animali manifestano forte ipotermia, ma non muoiono; la morte avviene con temperature ipotermiche con dosi maggiori 15 a 20 cm^3.

Con 5 cm^3 subito dopo 1 ora la temperatura tende ad abbassarsi, il massimo di abbassamento però si inizia dopo 4-5 ore, e rapidamente arriva a 38-37, e poi va mano mano risalendo e dopo alcuni giorni l' animale si ristabilisce.

Con dosi più forti l' abbassamento avviene più rapidamente, raggiunge presto i 36° e l' animale muore in coma e colasso.

Gli stessi fatti avvengono nella cavia. Con 4 a 5 cm^3 nel cavo peritoneale si ha prestissimo un forte abbassamento di temperatura, fino ad arrivare al colasso.

Il cane è maggiormente resistente. Sotto la pelle dosi di 12-25 cent. cubici non danno ipotermia. Con 15-20 cent. cubici nel cavo peritoneale si ha dapprima un lieve aumento della temperatura e successivamente un abbassamento, ma molto passeggiero. Gli stessi fatti si osservano coll' iniezione intravenosa, fatta con dosi da 5 a 10 cm^3. Per avere ipotermie di qualche entità nel cane bisogna adoperare da 40 a 50 cent. cubi di cultura recente in peritoneo, e per avere la morte in colasso occorrono da 100 a 150 cm^3.

Molto importanti invece sono gli esperimenti fatti sul cane a fegato leso col fosforo.

Le dosi da 5 a 10 cm^3 nelle vene (a secondo della mole), e da 20 a 30 cm^3 nel peritoneo, danno modificazioni importantissime nell' andamento della temperatura.

Ad un cane bracco del peso di K. 9, avvelenato cronicamente con fosforo, si iniettano nelle vene giugulari 5 cm^3 di cultura recente. Temperatura al momento dell' iniezione 37,4: dopo un' ora la temperatura tende ad abbassare rapidamente, arriva a 36,3-35,8 e l' animale muore dopo 11 ore in pieno coma e colasso.

Altro piccolo cane volpino, pure cronicamente avvelenato con fosforo, riceve nella

giugulare 10 cent. di cultura filtrata. La temperatura si abbassa rapidamente; dopo 6 ore è a 36,1, e rimane sempre bassa per 6 o 7 ore, poi gradatamente si innalza di nuovo per raggiungere dopo 24 ore i limiti fisiologici e l' animale si ristabilisce.

Un' altra lunga serie di esperienze venne fatta col bacterium coli molto virulento e specialmente colle sue tossine. Mi servì più specialmente del coniglio ed usai a preferenza l' iniezione intravenosa e peritoneale.

Con piccolissime dosi, al massimo 1-2-5 goccie per iniezione endovenosa nella giulare si ha generalmente un aumento di temperatura.

Con dosi un po' più forti, incominciando da 1-2 cent. cubici, si ha invece un' ipotermia più o meno rapida e notevole a seconda della dose adoperata. Con 10 cent. cubici la temperatura subisce nelle prime 4 o 5 ore lievi oscillazioni (39,4-38,6-39 etc.) poi incomincia un rapido abbassamento ed in due o tre ore la temperatura raggiunge i 37 e 36. L' animale, se è un po' grosso ed adulto, può ristabilirsi ed allora la temperatura si innalza, altrimenti avviene la morte in ipotermia.

Nel peritoneo avvengono gli stessi fatti: con piccolissime dosi si ha un' innalzamento di temperatura, con dosi medie si hanno ipotermie graduali e passaggiere, con dosi forti ipotermie rapide e che conducono irreparabilmente a morte.

Provai anche in questa infezione l' influenza dello stato del fegato.

Ripetei innanzi tutto l' esperimento comparativo, già fatto da altri, iniettando una stessa dose di tossina nella giugulare e nella porta. Le dosi moderatamente piccole (5-6 cm^3) nella porta danno luogo ad un' innalzamento di temperatura fino a 41° e più, mentre iniettato nella giugulare danno luogo ad una ipotermia rapida e mortale dopo 6-7 ore.

Risultati, si può dire perfettamente corrispondenti, si hanno col bacillo suipestifer, col bacillo di Eberth, coi paratifi ed in genere coi microrganismi del grande gruppo coli-Eberth.

Sperimentai, come ho detto, anche coi piogeni, specie collo stafilococco dorato, sempre con risultati corrispondenti.

Venne finalmente studiata l' influenza dell' organismo animale, l' azione cioè di un determinato microrganismo e specialmente di determinate tossine su animali naturalmente od artificialmente resi immuni.

Una parte degli esperimenti che riportai riguardo al bacillo del balordone addominale del cavallo, sono già molto istruttivi. Molto più importanti sono quelli che si ebbero in animali artificialmente immunizzati, sia durante il periodo di immunizzazione, sia ad immunizzazione completa.

Quanto meno l' animale è resistente, tanto più facilmente si ha l' ipotermia. Dimostrative al massimo grado sono le ricerche istituite col balordone addominale del cavallo e col bacterium coli.

Dapprima con dosi piccolissime non si hanno variazioni apprezzabili di temperatura, poi si hanno lievi aumenti, quindi leggiere ipotermie, poi nessuna variazione apprezzabile della temperatura, anche con dosi fortissime, le quali in animali non immunizzati producono abbassamenti notevoli a 36 e morte.

Le conclusioni cui arrivo sono le seguenti.

Rispetto alla questione generale — aumento della temperatura febbrile — prescindendo naturalmente dalle iportermie da influenza o lesioni del sistema nervoso, da eccesso di lavoro muscolare, dalla presenza nel sangue di detriti organici in genere, da autointossicazioni, da veleni chimici etc., e limitandomi alle forme infettive, io debbo ammettere che l' aumento della temperatura è d' origine tossica, come sono di origine tossica tutti gli altri fenomeni del processo febbrile.

La teoria puramente corpuscolare, sostenuta anche recentemente da qualche autore è insufficiente.

L' altezza dell' aumento della temperatura, prescindendo dalla natura della causa pirogena, varia molto a seconda delle specie animali, delle condizioni dell' animale e sovratutto varia a seconda della maggiore o minore ricettività, della quantità della causa, della via di infezione, dello stato anatomico e della funzionalità di alcuni parenchima ed organi, specie del fegato.

Le febbri apiretiche, le ipotermie febbrili, mi si passi buona la parola, sono state diversamente spiegate : sono state invocate specialmente la vulnerabilità individuale, l' influenza del sistema nervoso, le associazioni microbiche, l' azione di speciali tossine ipotermizzanti, l' influenza di certi parenchima etc. A questo proposito io devo riconfermare le vedute degli autori i quali ritengono che le febbri apiretiche o con ipotermie, sono l' espressione della gravità dell' infezione e dell' abassamento dei mezzi di difesa da parte dell' organismo animale.

Entrano in campo specialmente la virulenza e tossicità dell' agente specifico, in certe forme, speciali tossine ipotermizzanti, entra in campo la quantità della causa, la maggiore o minore resistenza congenita od acquisita dell' organismo, lo stato di certi parenchima ed organi, sovratutto del fegato e del rene.

L' insufficenza epatica, in modo speciale, ha una grandissima importanza. Il lavoro del fegato ha una gran parte nella produzione del calore normale ed influisce grandemente sul modo di comportarsi della temperatura nel processo febbrile. Quando il fegato è naturalmente o sperimentalmente leso, la temperatura si abbassa ed i processi febbrili decorrono o possono decorrere con apiressia o con ipotermia.

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE
FATTE DURANTE L'ANNO 1903
NELL'OSSERVATORIO DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA (1)

MEMORIA

DEL

PROF. MICHELE RAJNA

E DEGLI ASTRONOMI AGGIUNTI

R. PIRAZZOLI e A. MASINI

(letta nella Sessione del 29 Maggio 1904)

Metodo di osservazione

Le osservazioni di cui qui si presentano i risultati sono quelle delle ore 9, 15 e 21 di ciascun giorno, prescritte dal R. Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica. Qui non si riportano, invece, i risultati dell'altra osservazione che si fa ogni mattina alle ore 7 dal 1° aprile al 30 settembre e alle ore 8 dal 1° ottobre al 31 marzo, e che serve per il telegramma da spedirsi al predetto Ufficio.

L'altezza barometrica fu letta sempre a un barometro Fortin, cui fu applicata la correzione costante $+ 0^{mm}, 46$ determinata anni addietro per cura dell'Ufficio centrale. Il pozzetto del barometro si trova a $83^{m}, 8$ di altitudine sul livello del mare (2).

La temperatura dell'aria è stata sempre letta sul termometro asciutto del psicrometro d'August, posto nella gabbia meteorica; le temperature estreme furono lette su termometri a massima e a minima, collocati anche questi nella stessa gabbia, al nord e all'ombra.

La quantità delle precipitazioni si è ottenuta in millimetri di acqua mediante il pluviometro registratore di Fuess provvisto di un sistema di riscaldamento ad immersione per ottenere la fusione della neve. A questo sistema di riscaldamento è in-

(1) Per deliberazione dell'Accademia si pubblicheranno d'or innanzi nei volumi de' suoi *Atti* le osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna. Quelle dell'annata 1903 furono eseguite dagli Astronomi aggiunti R. Pirazzoli e ing. C. Lunardi, quest'ultimo fino al mese di luglio, epoca in cui dovette ritirarsi per ragioni di salute e fu sostituito dal dott. A. Masini.

(2) Da misure dirette prese recentemente risulta che il pozzetto del barometro si trova per $28^{m}, 76$ più alto del caposaldo della livellazione di precisione situato alla base della torre dell'Osservatorio, sulla facciata esposta a sud-ovest. Dietro cortese comunicazione dell'Istituto geografico militare, tale caposaldo ha la quota di $55^{m}, 066$ sopra il livello medio del mare a Genova. Quindi il pozzetto del barometro ha l'altitudine di $55^{m}, 07 + 28^{m}, 76 = 83^{m}, 83$.

nestato un termometro che permette di verificare che il liquido riscaldato non raggiunga una temperatura troppo alta da alterare, per evaporazione, la quantità di acqua caduta. Il detto pluviometro è collocato sul punto più elevato della torre, a un' altezza di circa 50 metri sul suolo.

La tensione del vapor acqueo e l' umidità relativa sono state stabilite con un psicrometro d' August a ventilatore, del solito modello.

L' apprezzamento della nebulosità è stato fatto stimando ad occhio in ciascuna osservazione quanti decimi di cielo erano ricoperti dalle nubi.

La provenienza del vento si è stabilita con la direzione della banderuola dell' anemoscopio all' atto dell' osservazione. Per la velocità si è presa la media giornaliera dei chilometri indicati dall' anemometro di Fuess a registrazione elettrica.

L' evaporazione dell' acqua fu misurata ogni giorno alla sola osservazione delle ore 15 nell' evaporimetro posto al nord e protetto dai raggi solari e dalle precipitazioni.

Il pluviometro e l' anemometro di cui è fatto cenno furono collocati per cura del prof. Bernardo Dessau nel periodo 1900-1903 in cui egli resse interinalmente l' Osservatorio; a lui si deve pure la collocazione di tre strumenti registratori di Richard, un barografo, un termografo e un igrografo i quali, oltre al servire di controllo alle osservazioni, dànno una registrazione continua dell' andamento degli elementi meteorologici.

Riassunto dei quadri mensili.

Barometro.

La massima pressione osservata fu di 772^{mm}, 9 alle ore 9 del giorno 19 febbraio, la minima di 730^{mm}, 4 alle ore 21 del 29 ed alle 15 del 30 Novembre; sicchè l' intera escursione barometrica è stata di 42^{mm}, 5. Si sono verificate altre oscillazioni secondarie, fra le quali tiene il primo posto quella di 35^{mm}, 6 in soli 5 giorni nel mese di novembre nel quale dalla pressione di 766^{mm}, 0 del 24 si discese alla depressione di 730^{mm}, 4 del giorno 29. La pressione media generale è risultata di 755^{mm}, 0 che supera per più di 3^{mm} la media delle due estreme registrate.

Le medie mensili si sono allontanate di poco della media annua, se si vuol fare eccezione pei mesi di gennaio e febbraio, nei quali hanno dominato molto alte pressioni, e per il mese di aprile, che fu il più povero rispetto alle pressioni.

Temperatura.

La minima assoluta si ebbe nei giorni 18 e 23 gennaio e fu di —5°, 2, la massima nel giorno 10 agosto di 33°, 1. L' escursione termometrica dell' anno è risultata di soli 38°, 3 e la media annua di 13°, 5, quasi uguale alla media dei due estremi assoluti.

Esaminando le medie mensili si vede che la temperatura ha avuto un molto re

golare andamento, senza oscillazioni troppo marcate; in fatti dalla media di 2°, 1 pel mese di gennaio la temperatura media mensile è andata gradatamente aumentando fino alla media massima di 24°, 5 pel mese di agosto, e poscia è ridiscesa quasi con la stessa regolarità. Così l'inverno è riuscito relativamente mite e l'estate abbastanza temperata.

Precipitazioni.

La quantità totale di acqua caduta fu di mm. 547, 9 in 96 giorni.

Il mese più ricco per numero di giorni di pioggia e per quantità di acqua caduta fu dicembre, in cui si ebbero mm. 112, 8 in 16 giorni distribuiti per tutto il mese. In gennaio e febbraio si ebbero pochissimi giorni e pochissima quantità di pioggia e corrispondentemente gli stessi mesi si segnalarono per le pressioni atmosferiche notevolmente elevate; mentre in corrispondenza dei mesi più ricchi per numero di giorni piovosi, quali furono aprile, giugno e dicembre, troviamo anche le minori pressioni.

Nel numero dei giorni di pioggia sono stati compresi anche quattro giorni con neve, e cioè il 14 gennaio, 17 aprile, 25 e 29 dicembre, neve in parte caduta mista a pioggia. L'altezza totale della neve raggiunse appena i 10^{cm}, quantità questa assai meschina paragonata alle famose nevicate che si sono avute in Bologna in altri anni, sicchè pare quasi che il clima nostro mostri una certa tendenza a raddolcirsi, od almeno attraversi ora un periodo, rispetto ai rigori del freddo, alquanto più temperato.

Tensione del vapore acqueo.

La media generale dell'annata, dedotta dalle medie mensili, è riuscita di $8^{mm}, 2$. Le medie mensili, eccezion fatta per una lieve oscillazione verificatasi in quella di aprile, hanno seguito una curva molto regolare e incominciando dalla minima media $4^{mm}, 4$ di gennaio, sono progressivamente salite sino alla media massima $11^{mm}, 9$ di agosto, e poscia colla stessa regolarità sono ridiscese fino a $5^{mm}, 7$, media di dicembre; curva questa quasi parallela alla curva segnata dalle temperature medie mensili.

Umidità relativa.

L'umidità è stata alquanto abbondante, poichè la media annua è risultata di 67 centesimi. Il maggior contingente l'hanno dato i mesi di dicembre, novembre, gennaio e febbraio, che furono anche i mesi nei quali si ebbe maggior numero di giorni con nebbia, e dicembre si distinse anche per il gran numero di giorni di pioggia e per la quantità di acqua caduta.

Nebulosità.

Secondo le norme meteorologiche si considerano sereni quei giorni pei quali la somma della nebulosità delle tre osservazioni giornaliere è compresa fra 0 e 3; misti quando la detta somma varia da 4 a 26; coperti quando varia da 27 a 30. I giorni

dell' annata in ordine alla nebulosità sono risultati così ripartiti: giorni sereni 122; misti 174; coperti 69. Il massimo del sereno si ebbe nel mese di agosto e fu di giorni 21; il minimo in dicembre, di giorni 2. Il mese più coperto fu dicembre che ebbe 22 giorni di cielo coperto; la nebulosità media dell' intiero anno fu di $^4/_{10}$.

Provenienza e velocità dei venti.

Il vento più dominante è stato quello di ovest, che fu osservato per 266 volte; poi il sud-ovest, 224 volte; poi il nord-ovest, 207 volte; poi il sud-est, 129 volte. Le altre provenienze si registrarono assai più di rado, minore fra tutte quella di nord, che si osservò solo 21 volte.

I venti di ovest e di nord-ovest hanno soffiato di preferenza nei mesi più freddi, mentre quelli di sud-ovest e di sud-est nei mesi più caldi. La velocità media generale fu di 8 km. all' ora.

Le medie mensili si sono allontanate di poco da questa media generale.

Evaporazione.

La totale quantità di acqua evaporata fu di mm. 1234, 5; più che doppia della pioggia caduta. Questa differenza si può spiegare in parte se si considera che l' evaporimetro si trova in condizioni favorevoli all' evaporazione, poichè è situato ad una altezza di ben 40 metri sul suolo e quindi più esposto all' azione del vento; mentre il pluviometro, elevato di circa 50 metri sul suolo, non può dare indicazione di quella quantità non trascurabile di acqua formantesi nelle regioni sottostanti dell' aria; chè se i due apparecchi fossero situati entrambi al livello del suolo, l' evaporimetro darebbe una minore evaporazione e il pluviometro una maggior quantità di pioggia; cosicchè i due dati verrebbero ad avvicinarsi.

Il mese di maggior evaporazione fu agosto, nel quale evaporarono mill. 238, 1 di acqua; corrispondentemente in questo mese, come abbiamo notato, si ebbe pure la media maggiore di calore dell' aria.

QUADRI NUMERICI

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE
FATTE NELL' OSSERVATORIO DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA (alt. 83m, 8)

Giorno del mese	GENNAIO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	748,6	750,6	753,6	750,9	4,0	5,0	3,4	6,1	2,5	4,0		
2	758,3	759,1	759,7	759,0	2,1	4,6	2,8	5,0	1,1	2,8		
3	760,3	760,2	761,1	760,5	1,9	4,6	3,1	5,0	1.4	2,9		
4	760,6	759,3	759,8	759,9	3,0	6,3	4,5	6,6	2,3	4,1		
5	758,3	757,5	757,9	757,9	3,0	6,2	5,5	6,6	2,0	4,3		
6	759,0	758,6	759,0	758,9	4,1	6,0	5,0	6,6	3,4	4,8		
7	758,5	758,4	759,3	758,7	3,4	3,8	3,8	5,0	3,3	3,9		
8	759,9	759.9	760,0	759,9	4,0	4,4	4,4	4,9	3,4	4,2		
9	759,4	758,7	758,8	759,0	4,1	4,5	4,2	4,8	4,1	4,3		
10	757,5	754,3	753,7	755,2	4,2	5,5	5,1	5,8	4,1	4,8		
11	750,4	748,1	745,4	748,0	5,1	7,2	6,0	7,5	5,1	5,9		
12	738,7	738,7	744,4	740,6	9,6	11,1	8,6	12,0	4,6	8,7	3,0	pioggia
13	747,7	748,3	749,8	748,6	7,0	8,8	4,8	9,3	4,8	6,5		
14	752,1	755,0	759,2	755,4	1,0	1,1	1,5	4,8	0,5	2,0	12,3	pioggia e neve
15	763,9	763,6	764,5	764.0	1.9	2.6	0,2	2,9	0,2	1,3		
17	765,9	766,0	766,7	766,2	—2,0	0,0	—1,0	0,2	—2,4	—1,3		
16	768,9	768,7	769,7	769,1	—1,8	—0,6	—1,8	—0,4	—4,1	—2,0		
18	770,8	770,1	770,0	770,3	—4,6	—1,7	—3,5	—1,5	—5,2	—3,7		
19	768,8	767,9	768,1	768,3	—2,8	—0,6	—2,7	—0,4	—4,0	—2,5		
20	767,3	766,0	765,7	766,3	—3,1	—1,4	—2,9	—1,0	—4,1	—2,8		
21	764,2	763,6	764,2	764,0	—2,7	—0,9	—2,0	—0,7	—3,7	—2,3		
22	763,2	761,6	761,7	762,2	—1,4	—0,2	—2,5	0.2	—2,5	—1,6		
23	761,0	759,7	759,6	760,1	—3,9	—1,3	—1,7	—0,3	—5,2	—2,8		
24	761,5	761,6	763,4	762,2	—0,6	1,4	1,9	1,9	—2.5	0,2		
25	766,7	766,6	767,2	766,8	—0,8	2,1	0,6	2,4	—0,8	0,4		
26	768,6	768,4	768,4	768,5	1,2	3,8	2,3	4,1	—0,1	1,9		
27	769,1	768,1	767,6	768,3	2,3	6,0	4,9	6,5	1,5	3,8		
28	765,3	763,6	763,9	764,3	5,5	7,8	6,0	8,3	3,6	5,9		
29	766,0	766,3	767,8	766,7	3,1	5,9	5,0	6,6	1.9	4,2		
30	768,4	767,7	767,7	767,9	4,3	7,0	2,7	7,3	1,2	3,9		
31	766,8	765,4	763,9	765,4	—3,3	—1,5	—1,3	2,7	—3,7	—1,4		
	761,2	760,7	761,3	761,1	1,5	3,5	2,2	4,2	0,4	2,1	15,3	

Altezza barometrica massima 770,8 g. 18
» » minima 738,7 » 12
» » media 761,1

Temperatura massima 12°,0 g. 12
» minima —5,2 » 18 e 23
» media 2,1

Nebbia nei giorni 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.
Brina nei giorni 2, 3, 30, 31.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorno del mese	GENNAIO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
1	4, 9	4, 5	3, 9	4, 4	80	69	66	72	6	0	0	NW	W	NW	6	1, 5
2	4, 1	4, 1	3, 5	3, 9	77	65	62	68	0	0	0	NW	NW	NW	8	1, 2
3	4, 4	3, 6	4, 5	4, 2	84	57	78	73	4	0	0	NW	?	W	5	1, 3
4	4, 3	5, 2	4, 8	4, 8	76	72	76	75	2	5	0	W	NW	W	3	1, 4
5	4, 7	6, 2	6, 2	5, 7	83	88	92	88	0	7	10	W	NW	NW	2	0, 9
6	5, 8	6, 6	5, 7	6, 0	95	94	87	92	10	10	10	?	?	?	1	0, 2
7	5, 7	5, 8	5, 8	5, 8	97	97	97	97	10	10	10	?	?	SE	1	0, 4
8	6, 0	6, 1	6, 1	6, 1	98	97	97	97	10	10	10	?	NW	?	1	0, 0
9	6, 0	6, 0	6, 2	6, 1	98	95	100	98	10	10	10	?	?	?	0	0, 2
10	5, 8	6, 2	6, 4	6, 1	93	92	97	94	10	10	10	?	E	NW	2	0, 2
11	6, 3	6, 9	6, 9	6, 7	95	91	98	95	10	10	10	W	N	NW	5	0, 3
12	7, 3	4, 2	5, 4	5, 6	82	42	65	63	9	6	8	SW	W	SW	17	0, 8
13	4, 7	4, 5	5, 4	4, 9	63	53	84	67	4	6	10	SW	SW	NW	18	2, 1
14	4, 8	4, 7	4, 6	4, 7	96	94	91	94	10	10	10	NW	W	W	7	0, 6
15	4, 6	4, 4	4, 1	4, 4	87	79	87	84	10	9	0	?	NW	W	1	0, 0
16	2, 9	2, 9	2, 3	2, 7	73	63	54	63	0	8	0	NW	W	NW	8	0, 6
17	2, 7	3, 1	3, 4	3, 1	68	70	83	74	10	10	10	NW	W	W	6	0, 6
18	2, 2	2, 8	2, 7	2, 6	69	70	75	71	0	0	0	W	NW	W	5	0, 6
19	2, 5	2, 6	2, 7	2, 6	68	58	72	66	0	0	0	W	NW	?	4	0, 5
20	2, 3	2, 8	2, 9	2, 7	63	68	78	70	0	0	0	SW	?	S	3	0, 4
21	2, 6	2, 9	3, 0	2, 8	68	67	75	70	2	0	0	?	?	?	2	0, 5
22	3, 1	3, 3	2, 8	3, 1	74	72	72	73	10	4	9	W	W	W	4	0, 5
23	2, 9	3, 3	3, 1	3, 1	84	78	77	80	10	10	10	?	?	W	2	0, 4
24	3, 4	3, 8	4, 6	3, 9	77	74	87	79	10	10	6	NW	NW	NW	5	0, 4
25	3, 3	3, 5	3, 3	3, 4	77	66	68	70	0	0	0	NW	NW	W	8	0, 6
26	3, 5	3, 5	3, 6	3, 5	69	58	66	64	6	0	0	W	W	SW	6	0, 5
27	3, 6	3, 7	4, 6	4, 0	66	53	70	63	0	0	0	SW	SW	SE	7	1, 3
28	4, 4	6, 1	5, 5	5, 3	65	78	79	74	0	0	0	SW	SW	W	8	1, 5
29	5, 0	5, 4	5, 7	5, 4	88	77	87	84	0	0	0	SE	?	?	3	0, 9
30	5, 2	5, 3	4, 9	5, 1	84	71	88	81	0	0	0	SW	NW	?	4	0, 9
31	3, 3	3, 9	4, 1	3, 8	93	94	98	95	10	10	10	?	NW	SE	1	0, 8
	4, 3	4, 4	4, 5	4, 4	80	74	81	79	5	5	5				5	0, 7

Tens. vapor. acq. mass. 7,3 mm g. 12
» » » min. 2,2 » 18
» » » media 4,4

Umidità mass. 100 g. 9
» min. 42 » 12
» media 79

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	0	1	4	1	11	24	27

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

5

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

FEBBRAIO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorno del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	760,2	756,4	751,8	756,1	—0,3	0,6	0,5	1,1	—2,2	—0,2		
2	743,1	744,1	748,1	745,1	0,9	3,0	2,2	3,2	0,3	1,7	3,0	pioggia
3	753,6	754,8	759,4	755,9	2,8	6,4	4,0	6,6	1,5	3,7		
4	763,9	764,4	764,9	764,4	1,8	5,6	3,4	5,6	1,4	3,1		
5	766,8	766,4	766,4	766,5	2,9	6,3	4,6	6,7	2,4	4,2		
6	765,5	763,6	763,9	764,3	3,6	7,5	5,0	7,8	2,9	4,8		
7	765,7	765,7	767,1	766,2	3,6	7,5	5,2	7,9	2,7	4,9		
8	769,7	769,0	769,2	769,3	4,2	9,0	6,0	9,1	3,1	5,6		
9	768,9	766,5	767,3	767,6	2,8	7,2	2,5	7,4	1,2	3,5		
10	769,6	770,5	772,2	770,8	1,8	7,4	5,0	7,6	1,1	3,9		
11	771,0	767,9	767,6	768,8	2,7	4,0	3,1	5,0	1,1	3,0		
12	764,7	764,5	758,8	762,7	1,0	2,8	2,4	3,2	0,8	1,9		
13	757,2	757,0	757,5	757,2	0,5	3,0	3,6	3,6	—0,2	1,9		
14	758,3	756,4	754,8	756,5	2,6	2,8	2,0	3,8	2,0	2,6		
15	750,8	749,3	749,8	750,0	0,3	3,2	2,6	3,4	0,0	1,6		
16	752,4	754,2	758,8	755,1	2,6	4,9	4,2	5,1	1,2	3,3		
17	768,5	769,0	769,5	769,0	—0,4	4,2	2,1	4,2	—1,1	1,2		
18	769,4	768,5	770,2	769,4	0,3	6,2	3,2	6,4	—0,9	2,3		
19	772,9	772,0	771,9	772,3	2,6	8,6	6,4	8,7	0,4	4,5		
20	769,8	767,7	768,9	768,8	6,4	13,0	8,6	13,4	4,6	8,3		
21	769,4	767,2	766,2	767,6	8,0	15,8	11,8	15,9	6,3	10,5		
22	762,9	761,0	761,4	761,8	12,0	18,2	12,9	18,5	9,5	13,2		
23	760,4	757,6	757,2	758,4	9,1	15,3	13,4	15,4	6,4	11,1		
24	756,8	759,2	762,6	759,5	10,2	12,4	8,0	14,2	8,0	10,1		
25	765,2	764,8	764,9	765,0	7,5	9,2	7,7	9,4	6,0	7,7		
26	763,8	763,1	763,6	763,5	5,9	9,0	7,6	9,4	4,9	7,0		
27	765,6	763,6	762,9	764,0	7,9	12,2	7,9	12,3	4,8	8,2		
28	759,4	756,5	756,1	757,3	9,4	13,2	8,3	13,3	4,2	8,8		
	763,1	762,2	762,6	762,6	4,0	7,8	5,5	8,2	2,6	5,1	3,0	

Altezza barometrica massima 772,9 g. 19
» » minima 743,1 » 2
» » media 762,6

Temperatura massima 18,5 g. 22
» minima —2,2 » 1
» media 5,1

Nebbia nei giorni 1, 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 22, 25, 26, 27.
Brina nei giorni 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 17, 18, 19.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorno del mese	FEBBRAIO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento					
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h			
1	4, 2	4, 6	4, 7	4, 5	94	96	98	96	10	10	10	?	NW	?		2	0, 4
2	4, 8	4, 5	4, 8	4, 7	98	80	89	89	10	2	10	NW	NW	W		9	0, 5
3	4, 8	5, 4	5, 2	5, 1	86	75	85	82	7	0	0	NW	W	?		7	0, 8
4	4, 1	4, 9	4, 5	4, 5	79	72	76	76	0	0	0	W	W	?		5	1, 3
5	3, 8	4, 7	4, 7	4, 4	67	66	74	69	0	0	0	W	W	W		5	1, 3
6	4, 2	5, 3	5, 3	4, 9	70	68	81	73	0	0	0	NW	NW	SW		6	1, 4
7	4, 6	5, 4	5, 4	5, 1	76	69	81	75	0	0	0	SW	NW	W		3	0, 8
8	4, 8	5, 9	5, 9	5, 5	77	68	85	77	0	0	0	SW	SW	W		3	0, 8
9	4, 7	6, 5	5, 2	5, 5	84	85	95	88	0	5	10	?	?	?		1	0, 7
10	4, 8	6, 8	5, 9	5, 8	93	89	90	91	10	0	0	?	N	SW		1	0, 6
11	5, 5	5, 9	5, 6	5, 7	98	97	98	98	10	10	10	W	W	W		3	0, 5
12	4, 8	5, 4	5, 5	5, 2	96	97	100	98	10	10	10	W	NW	?		2	0, 0
13	4, 5	5, 5	5, 7	5, 2	94	97	97	96	10	10	10	?	?	?		0	0, 1
14	5, 1	5, 4	5, 1	5, 2	93	97	96	95	10	10	10	?	?	W		1	0, 2
15	4, 4	5, 2	5, 3	5, 0	94	90	96	93	10	10	10	NW	NW	SW		3	0, 1
16	5, 1	5, 6	4, 4	5, 0	93	86	70	83	10	10	6	SW	SW	SW		2	0, 3
17	3, 6	3, 1	3, 5	3, 4	80	50	66	65	0	0	0	W	NW	W		7	0, 7
18	3, 7	3, 2	4, 4	3, 8	79	45	76	67	0	0	0	N	W	?		8	1, 7
19	3, 0	3, 8	4, 3	3, 7	54	45	59	53	0	0	0	NW	NW	W		3	1, 6
20	4, 0	3, 5	4, 4	4, 0	55	31	52	46	0	0	0	W	NW	W		8	3, 2
21	5, 0	4, 5	4, 4	4, 6	62	33	42	46	0	0	0	W	NW	NW		6	3, 0
22	4, 0	4, 5	6, 2	4, 9	37	29	56	41	0	0	0	N	NW	S		7	4, 5
23	6, 5	6, 9	6, 9	6, 8	75	54	60	63	0	0	0	NE	NE	NW		8	3, 0
24	6, 0	8, 0	6, 7	6, 9	65	74	83	74	0	8	10	W	NE	SE		9	2, 4
25	6, 7	6, 4	6, 4	6, 5	87	73	82	81	9	10	6	?	NW	S		2	1, 4
26	6, 2	6, 7	6, 7	6, 5	89	79	86	85	10	5	0	?	E	SW		1	0, 9
27	6, 1	6, 6	6, 5	6, 4	76	63	82	74	0	0	5	SW	SE	SE		5	0, 8
28	7, 0	6, 3	7, 4	6, 9	89	56	90	78	6	10	4	SW	SW	S		13	1, 1
	4, 9	5, 4	5, 4	5, 2	80	70	80	77	4	4	4					4	1, 2

Tens. del vapor acq. mass. 7, 4 mm g. 28
» » » » min. 3, 0 » 19
» » » » media 5, 2

Umidità mass. 100 g. 12
» min. 29 » 22
» media 77

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
3	3	1	3	3	13	22	19

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

4

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

MARZO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	756, 1	755, 2	754, 8	755, 4	6, 4	9, 4	5, 6	9, 7	5, 6	6, 8		
2	752, 4	751, 5	751, 3	751, 7	5, 0	9, 6	6, 7	10, 0	3, 9	6, 4		
3	740, 8	739, 0	741, 8	740, 5	8, 7	7, 4	6, 9	9, 5	5, 2	7, 6	10, 0	pioggia
4	749, 5	751, 5	755, 6	752, 2	8, 6	13, 9	10, 2	15, 0	5, 9	9, 9		
5	760, 6	760, 1	760, 1	760, 3	6, 2	11, 8	9, 0	12, 4	3, 6	7, 8		
6	758, 3	755, 8	755, 7	756, 6	7, 1	12, 8	8, 0	13, 9	4, 9	8, 5		
7	755, 6	756, 3	756, 0	756, 0	7, 7	4, 8	3, 0	8, 8	2, 0	5, 4	19, 7	pioggia
8	755, 0	753, 9	754, 9	754, 6	3, 9	6, 4	4, 7	7, 4	2, 8	4, 7	0, 7	pioggia
9	754, 8	754, 5	754, 6	754, 6	4, 1	5, 6	4, 8	6, 5	3, 4	4, 7	7, 2	pioggia
10	754, 6	754, 4	755, 1	754, 7	5, 6	9, 0	6, 7	9, 4	4, 1	6, 5		
11	756, 7	756, 0	756, 7	756, 5	5, 3	9, 6	5, 6	9, 8	3, 1	6, 0		
12	756, 6	755, 5	756, 2	756, 1	4, 0	8, 6	6, 4	9, 0	2, 1	5, 4		
13	756, 7	756, 1	757, 0	756, 6	5, 6	9, 4	7, 2	10, 0	4, 6	6, 9		
14	758, 5	757, 5	757, 4	757, 8	6, 3	11, 2	7, 0	11, 8	3, 9	7, 3		
15	757, 5	755, 8	755, 5	756, 3	6, 6	10, 4	8, 6	10. 8	3, 0	7, 3		
16	752, 5	751, 5	751, 7	751, 9	7, 9	8, 4	8, 2	9, 0	7, 4	8, 1	7, 0	pioggia
17	751, 9	752, 6	754, 7	753, 1	8, 1	9, 1	9, 6	9, 6	7, 9	8, 8	3, 8	pioggia
18	756, 6	756, 0	756, 4	756, 3	9, 6	13, 4	11, 0	14, 0	7, 1	10, 4		
19	760, 8	761, 8	764, 0	762, 2	9, 5	12, 4	9, 0	12, 7	9, 0	10, 1	0, 9	pioggia
20	767, 6	766, 8	767, 4	767, 3	9, 3	12, 0	9, 2	12, 6	6, 5	9, 4		
21	768, 5	767, 4	767, 3	767, 7	10, 6	14 0	10, 8	14. 4	6, 9	10, 7		
22	767, 3	765, 8	765, 7	766, 3	12, 0	17, 2	13, 5	17, 9	8, 8	13, 1		
23	764, 5	762, 4	761, 5	762, 8	13, 4	18, 0	14, 4	18, 6	10, 0	14, 1		
24	759, 5	757, 9	757, 9	758, 4	13, 6	18, 4	15, 0	18, 9	11, 0	14, 6		
25	759, 8	758, 8	758, 3	759, 0	8, 0	15, 6	12, 1	16, 6	5, 0	10, 4		
26	758, 8	757, 5	757, 5	757, 9	9, 6	18, 0	11, 6	18, 8	6, 8	11, 7		
27	755, 8	755, 1	755, 9	755, 6	11, 0	17, 4	15, 2	18, 0	9, 4	13, 4		
28	757, 7	759, 0	759, 7	758, 8	11, 0	13, 0	12, 2	15, 2	10, 0	12, 1	0, 3	pioggia
29	759, 8	759, 3	759, 8	759, 6	11, 2	12, 4	12, 0	12, 6	10, 9	11, 7	0, 5	pioggia
30	760, 7	759, 7	756, 6	759, 0	11, 4	16, 0	13, 4	16, 8	10, 3	13, 0		
31	750, 4	749, 2	752, 9	750, 8	13, 8	11, 0	9, 6	15, 2	9, 6	12, 1	2, 9	pioggia
	757, 3	756, 6	757, 1	757, 0	8, 4	11, 8	9, 3	12, 7	6. 3	9, 2	53. 0	

Altezza barometrica massima 768, 5 g 21
» » minima 739, 0 » 3
» » media 757, 0

Temperatura massima 18°, 9 g. 24
» minima 2, 0 » 7
» media 9, 2

Nebbia nei giorni 1, 2, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19. 25, 27, 29, 30.
Brina nei giorni 12, 15. — Temporale il giorno 31.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

MARZO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
1	7,0	7,0	6,2	6,7	97	79	91	89	10	4	8	NW	NW	SE	6	1,1
2	6,3	7,1	6,4	6,6	97	73	87	86	10	2	0	E	NW	SE	3	0,2
3	5,0	7,0	6,9	6,3	59	91	93	81	8	10	10	S	S	NW	13	1,5
4	5,4	4,3	4,1	4,6	65	36	44	48	0	0	0	SW	NW	S	9	1,8
5	4,8	4,0	5,2	4,7	67	38	61	55	1	2	3	?	SE	SW	4	3,1
6	4,0	4,0	4,5	4,2	54	37	56	49	0	4	0	SW	W	SW	5	2,7
7	4,7	6,0	5,3	5,3	60	93	93	82	9	10	10	NW	W	N	12	2,5
8	5,1	3,5	5,5	4,7	83	76	86	82	8	10	10	NW	W	?	6	1,5
9	5,4	6,4	5,2	5,7	88	94	81	88	10	10	4	NW	W	?	7	0,9
10	4,7	3,9	4,9	4,5	69	46	67	61	0	6	0	W	N	SW	5	2,1
11	4,6	4,8	5,6	5,0	69	51	81	67	0	0	0	?	?	SE	6	1,7
12	5,3	5,4	5,7	5,5	87	65	79	77	0	8	4	?	SE	SE	6	1,3
13	5,6	5,2	5,2	5,3	81	59	69	70	5	4	0	NW	?	NW	2	1,0
14	5,6	4,3	5,5	5,1	78	43	72	64	0	0	0	W	SE	SE	8	1,5
15	5,2	6,1	7,4	6,2	71	65	89	75	3	10	10	?	SW	SE	5	1,6
16	7,3	8,0	7,9	7,7	91	97	97	95	10	10	10	NW	?	SE	2	0,9
17	7,9	8,1	7,8	7,9	97	93	87	92	10	10	10	NW	W	SE	5	0,1
18	7,5	6,6	7,4	7,2	84	58	75	72	0	0	0	W	NW	SE	5	1,6
19	7,3	7,2	7,0	7,2	83	67	81	77	10	8	0	?	S	SE	6	1,1
20	6,1	4,1	4,7	5,0	70	39	53	54	0	0	0	?	W	SW	4	1,5
21	4,2	4,6	6,0	4,9	44	39	62	48	0	0	0	SW	SE	SW	6	2,5
22	6,1	4,8	6,6	5,8	58	33	57	49	0	0	0	W	?	S	8	3,1
23	5,3	6,1	8,0	6,5	46	39	65	50	0	0	0	W	SE	SE	8	3,3
24	4,9	5,6	6,4	5,6	42	35	50	42	0	0	0	W	?	S	6	3,7
25	6,9	6,0	7,7	6,9	86	46	73	68	0	0	0	NE	?	SE	6	3,5
26	6,9	5,3	8,2	6,8	78	34	81	64	0	4	4	?	S	SE	8	2,7
27	9,1	6,4	8,8	8,1	92	43	68	68	10	10	10	S	W	SE	14	2,0
28	8,6	8,8	9,3	8,9	87	79	88	85	10	10	10	W	?	N	9	2,7
29	9,4	10,0	9,4	9,6	95	93	90	93	10	10	10	NW	NW	SW	2	0,8
30	9,1	5,8	7,8	7,6	90	43	69	67	9	3	0	W	?	W	3	1,5
31	7,9	6,9	6,8	7,2	67	71	76	71	8	10	3	SW	NW	W	12	2,0
	6,2	5,9	6,6	6,2	75	60	75	70	5	5	4				6	1,9

Tens. del vapor. acq. mass. 10,0 mm g. 29
» » » » min. 3,5 » 8
» » » » media 6,2

Umidità mass. 97 g. 1, 2, 16, 17
» min. 33 » 22
» media 70

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
3	1	1	19	8	11	17	16

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

5

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	APRILE 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	752,5	751,4	750,5	751,5	9,0	13,8	10,5	14,7	6,6	10,2		
2	748,9	747,7	748,0	748,2	10,8	14,9	12,4	15,4	8,8	11,9		
3	748,9	749,8	749,0	749,2	9,4	11,8	10,0	12,8	7,6	10,0		
4	756,9	755,7	755,0	755,9	9,5	13,8	10,7	14,0	7,4	10,4	0,6	pioggia
5	750,5	746,9	751,3	749,6	11,8	16,4	10,4	17,6	8,2	12,0	4,1	pioggia
6	754,4	754,4	755,8	754,9	10,0	13,6	10,2	14,0	6,6	10,2		
7	756,1	753,0	749,9	753,0	11,0	14,7	12,2	15,3	6,5	11,3		
8	742,2	741,8	744,9	743,0	11,2	8,1	6,0	14,4	6,0	9,4	11,1	pioggia
9	745,2	745,2	747,6	746,0	7,5	11,1	8,4	11,7	5,5	8,3	5,4	pioggia
10	749,7	749,9	750,9	750,2	7,3	12,6	9,6	12,9	4,7	8,6	0,9	pioggia
11	750,9	749,9	749,4	750,1	8,4	12,8	10,0	13,0	6,7	9,5	0,1	pioggia
12	746,1	743,8	744,2	744,7	13,6	19,6	15,0	20,0	9,0	14,4		
13	747,3	745,2	745,3	745,9	12,6	16,3	13,1	16,5	8,1	12,6		
14	747,6	750,2	753,3	750,4	9,8	9,2	7,7	13,1	6,7	9,3	1,7	pioggia
15	757,3	755,9	755,0	756,1	9,1	12,4	7,9	12,7	6,3	9,0		
16	751,7	750,6	748,2	750,2	8,6	10,9	8,6	11,7	5,5	8,6	0,3	pioggia
17	741,3	742,8	746,8	743,6	7,0	1,9	3,9	8,6	1,6	5,3	18,1	pioggia e neve
18	749,3	749,5	751,9	750,2	6,5	9,8	7,0	10,1	3,5	6,8	0,1	pioggia
19	752,9	753,3	753,8	753,3	6,4	8,8	7,1	9,5	3,6	6,7		
20	753,2	752,3	752,3	752,6	8,3	11,8	9,6	12,3	5,4	8,9		
21	752,3	750,2	749,6	750,7	9,8	13,3	9,5	13,5	6,0	9,7		
22	746,1	744,8	743,3	744,7	11,8	13,2	11,0	14,2	7,7	11,2	0,9	pioggia
23	737,8	738,2	740,3	738,8	13,4	15,2	12,0	16,3	10,6	13,1	0,2	pioggia
24	742,2	743,5	746,1	743,9	13,1	16,4	12,6	16,6	9,1	12,9		
25	747,5	748,2	749,9	748,5	14,0	16,4	12,1	16,8	10,2	13,3		
26	749,5	747,3	747,3	748,0	10,5	15,0	12,4	15,3	6,5	11,2		
27	747,3	747,1	748,6	747,7	13,3	16,6	13,7	16,8	10,7	13,6		
28	749,9	749 7	750,7	750,1	15,2	18,6	14,6	18,8	10,9	14,9		
29	752,3	751,1	750,9	751,4	16,6	19,4	16,2	20,2	12,2	16,3		
30	750,9	750,7	750,8	750,8	16,4	18,6	15,6	19,4	13,2	16,2		
	749,2	748,7	749,4	749,1	10,7	13,6	10,7	14,6	7,4	10,9	43,5	

Altezza barometrica massima 757,3 g. 15
» » minima 737,8 » 23
» » media 749,1

Temperatura massima 20°,2 g. 29
» minima 1,6 » 17
» media 10,9

Nebbia nei giorni 2, 4, 13.
Temporale il giorno 5.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83ᵐ, 8)

APRILE 1903 - Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
1	4,6	8,0	4,3	5,6	53	46	45	48	0	0	0	NW	?	SW	5	2,7
2	4,6	3,4	5,6	4,5	47	27	52	42	2	4	8	W	?	SW	8	4,2
3	7,1	7,4	7,6	7,4	80	71	83	78	10	10	6	NE	NW	NE	6	2,5
4	7,8	5,9	5,9	6,5	88	50	62	67	7	1	0	W	NW	SW	3	2,5
5	6,2	6,3	7,7	6,7	60	45	82	62	6	3	9	SW	SE	SE	11	2,2
6	4,8	2,7	4,9	4,1	53	23	53	43	0	3	0	?	W	SE	9	3,3
7	5,1	3,8	5,4	4,8	52	30	50	44	0	5	0	SE	NE	SW	8	4,1
8	6,4	7,7	6,4	6,8	65	96	91	84	2	10	10	NW	NW	NW	20	3,6
9	6,3	5,8	5,4	5,8	81	60	65	69	10	4	7	SE	SE	SE	12	2,6
10	5,8	4,6	5,9	5,4	76	42	66	61	8	0	0	SE	SW	N	8	3,4
11	6,5	6,7	6,6	6,6	79	60	72	70	10	8	4	N	SE	S	8	2,6
12	5,5	4,6	7,1	5,7	47	27	56	43	0	0	0	W	W	S	16	5,0
13	8,3	8,9	8,8	8,7	77	65	78	73	9	4	5	N	SW	SE	13	5,2
14	8,5	7,3	7,5	7,8	94	84	96	91	10	10	10	NW	SE	SE	5	2,0
15	5,4	5,2	4,4	5,0	62	48	55	55	0	0	0	N	SE	SE	7	1,8
16	5,6	6,7	6,8	6,4	66	69	81	72	10	10	10	NW	SE	SE	6	2,3
17	6,6	5,0	5,2	5,6	88	95	85	89	10	10	10	N	NW	N	17	1,1
18	3,3	3,0	3,9	3,4	46	34	52	44	3	4	10	NW	NW	NW	13	3,9
19	2,3	1,6	2,9	2,3	32	20	38	30	0	3	0	W	W	SW	16	5,8
20	2,2	2,9	4,5	3,2	27	28	51	35	6	0	0	W	?	SE	13	4,8
21	5,8	4,8	6,2	5,6	64	42	70	59	9	8	10	?	E	SE	8	3,1
22	7,5	8,0	9,2	8,2	72	71	94	79	5	10	10	SE	?	SE	8	2,6
23	9,2	5,8	5,6	6,9	80	45	54	60	10	2	1	SE	SW	SE	22	1,5
24	5,6	3,4	4,9	4,6	50	25	45	40	2	4	9	S	SW	SW	22	4,9
25	5,8	4,8	6,1	5,6	49	35	58	47	4	5	3	SE	NW	SE	21	4,1
26	6,7	5,2	6,5	6,1	74	41	61	59	1	4	6	NW	SE	SW	10	2,5
27	6,0	5,3	6,7	6,0	52	37	57	49	1	8	2	NW	?	SW	4	4,5
28	6,4	6,7	7,6	6,9	49	42	62	51	1	4	0	SW	E	SW	18	3,8
29	6,9	5,2	6,7	6,3	49	31	49	43	1	8	9	NW	W	W	26	4,7
30	7,7	7,5	9,9	8,4	55	47	75	59	0	9	8	W	SW	SE	17	4,7
	6,0	5,5	6,2	5,9	62	48	65	58	5	5	5				12	3,4

Tens. del vapor. acq. mass. 9,9 mm g. 30
» » » » min. 1,6 » 19
» » » » media 5,9

Umidità mass. 96 g. 8 e 14
» min. 20 » 19
» media 58

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
6	3	2	26	3	16	11	16

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

5

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83ᵐ, 8)

Giorno del mese	MAGGIO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	Mass.	Min.	Media mass min. 9^h, 21^h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	749, 2	748, 2	748, 2	748, 5	17, 0	21, 0	16, 5	21, 2	14, 4	17, 3		•
2	745, 3	743, 5	743, 7	744, 2	14, 0	14, 2	13, 4	16, 5	13, 0	14, 2	5, 4	pioggia
3	748, 0	747, 8	748, 2	748, 0	15, 0	17, 6	15, 6	18, 5	11, 7	15, 2	0, 1	pioggia
4	746, 1	745, 2	743, 8	745, 0	17, 8	18, 8	16, 3	20, 4	13, 1	16, 9		
5	746, 0	747, 6	750, 4	748, 0	17, 0	20, 4	17, 0	21, 2	11, 7	16, 7	5, 0	pioggia
6	753, 1	752, 7	752, 8	752, 9	17, 0	20, 0	16, 2	20, 3	12, 8	16, 6		
7	752, 7	751, 4	751, 4	751, 8	15, 2	18, 6	16, 2	19, 0	12, 3	15, 7	1, 8	pioggia
8	748, 4	746, 6	747, 9	747, 6	16, 8	19, 0	14, 4	19, 4	13, 6	16, 1	6, 9	pioggia
9	751, 0	752, 2	752, 7	752, 0	18, 2	21, 0	16, 4	21, 2	13, 5	17, 3		
10	751, 3	751, 0	752, 6	751, 6	18, 2	18, 2	15, 0	18, 8	12, 6	16, 2	1, 6	pioggia
11	753, 4	752, 4	752, 6	752, 8	16, 2	19, 9	17, 2	20, 4	13, 2	16, 8		
12	752, 4	750, 4	749, 3	750, 7	13, 5	16, 2	13, 6	17, 2	13, 4	14, 4		
13	749, 9	750, 0	752, 0	750, 6	15, 7	18, 4	16, 1	18, 6	11, 7	15, 5		
14	756, 0	757, 9	760, 8	758, 2	16, 3	16, 0	13, 8	17, 8	12, 5	15, 1	8, 0	pioggia
15	761, 7	760, 4	759, 5	760, 5	13 5	15, 6	12, 6	17, 0	11, 5	13, 7	2, 5	pioggia
16	759, 6	758, 7	758, 6	759, 0	15, 5	19, 9	17, 2	20, 3	11, 6	16, 2		
17	757, 5	755, 1	753, 5	755, 4	18, 9	21, 2	16, 5	21, 8	14, 7	18, 0		
18	751, 4	751, 5	752, 3	751, 7	19, 9	20, 4	17, 6	21, 2	15, 5	18, 6		
19	752, 6	751, 7	752, 9	752, 4	17, 0	20, 4	17, 0	20, 9	15, 1	17, 5		
20	754, 8	754, 9	756, 3	755, 3	16, 4	20, 2	17, 0	20, 6	13, 8	17, 0		
21	759, 2	759, 1	760, 1	759, 5	17, 7	21, 8	19, 9	22, 2	14, 8	18, 7		
22	761, 2	760, 2	759, 6	760, 3	19, 9	24, 2	20, 4	24, 6	15, 5	20, 1		
23	759, 0	757, 0	756, 7	757, 6	21, 0	25, 6	23, 0	26, 9	17, 3	22, 1		
24	758, 1	756, 9	757, 6	757, 5	21, 2	24, 2	18, 1	24, 2	17, 2	20, 2		
25	756, 9	754, 4	753, 9	755, 1	19, 2	25, 0	20, 4	25, 0	15, 5	20, 0		
26	754, 3	752, 1	752, 4	752, 9	19, 5	23, 2	17, 6	23, 7	16, 0	19, 2		
27	754, 2	754, 0	754, 6	754, 3	17, 4	19, 2	17, 3	19, 6	14, 9	17, 3		
28	754, 3	753, 7	753, 8	753, 9	19, 1	22, 0	20, 7	22, 7	16, 0	19, 6		
29	752, 8	751, 4	751, 5	751, 9	20, 4	23, 5	19, 1	24, 0	17, 3	20, 2		
30	750, 5	748, 8	749, 1	749, 5	20, 1	22, 4	19, 4	23, 2	13, 4	19, 0		
31	749, 4	749, 1	750, 9	749, 8	18, 7	21, 4	19, 3	21, 7	15, 0	18, 7		
	753, 2	752, 4	752, 9	752, 9	17, 5	20, 3	17, 1	21, 0	14, 0	17, 4	31, 3	

Altezza barometrica massima 761, 7 g. 15
» » minima 743, 5 » 2
» » media 752, 9

Temperatura massima 26°, 9 g. 23
» minima 11, 5 » 15
» media 17, 4

Nebbia nei giorni 4, 7, 21.
Temporale il giorno 14.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

MAGGIO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorno del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
1	8,2	6,8	9,6	8,2	57	37	69	54	7	8	7	SW	SW	SE	17	3,4
2	10,8	11,0	10,7	10,8	91	91	93	92	10	10	10	SE	E	SE	18	2,1
3	9,4	9,2	10,3	9,6	74	61	78	71	8	3	6	E	?	SE	3	1,7
4	8,1	7,4	8,1	7,9	53	46	59	53	2	9	7	SW	W	SW	23	3,4
5	8,1	6,4	6,9	7,1	56	36	48	47	4	2	0	SW	SW	SW	9	4,5
6	11,2	9,2	9,2	9,9	78	54	67	66	0	10	6	?	NE	SW	9	4,8
7	10,9	10,2	11,4	10,8	85	56	83	75	10	9	2	NE	NE	SW	4	2,4
8	11,7	8,1	9,8	9,9	82	49	80	70	5	9	0	NE	?	SW	5	1,6
9	7,0	6,6	6,3	6,6	45	35	43	41	0	2	0	SW	SW	SW	22	4,7
10	8,0	6,7	7,4	7,4	52	43	58	51	9	5	2	SW	SW	SW	18	4,2
11	6,2	6,0	6,7	6,3	45	36	45	42	4	5	9	SW	W	SW	16	4,5
12	9,0	9,2	10,3	9,5	78	67	89	78	10	9	10	SW	E	?	9	3,8
13	8,2	7,6	9,0	8,3	62	48	66	59	4	9	10	SW	SW	W	2	2,4
14	8,1	8,6	9,1	8,6	59	63	78	67	4	7	8	SW	SW	?	8	2,8
15	9,3	6,8	8,6	8,2	81	51	79	70	7	10	2	NW	NW	SW	3	2,2
16	8,0	7,5	8,9	8,1	61	43	61	55	0	4	0	W	W	SW	10	3,6
17	9,8	6,5	8,1	8,1	60	35	58	51	0	9	8	SW	SW	SW	29	4,8
18	6,5	5,4	8,4	6,8	37	30	56	41	0	9	4	SW	NW	SW	14	6,8
19	8,1	7,8	9,9	8,6	56	43	69	56	0	1	0	W	?	SE	6	7,3
20	8,7	9,3	9,8	9,3	77	53	68	66	3	0	0	NW	NE	SE	11	4,7
21	8,8	7,7	11,5	9,3	59	40	66	55	0	0	0	W	SE	?	4	5,1
22	10,6	7,4	11,0	9,7	61	33	62	52	0	0	0	?	SE	SE	8	4,9
23	10,2	10,7	12,0	11,0	55	44	57	52	0	0	0	NW	NW	SW	3	5,8
24	10,7	10,6	8,6	10,0	57	47	56	53	0	2	0	NE	?	NE	10	4,7
25	11,9	13,0	11,6	12,2	72	55	65	64	0	3	2	NW	NE	NW	5	4,9
26	10,8	8,0	9,7	9,5	64	38	65	56	0	0	6	NE	NE	SE	11	5,2
27	10,7	9,0	11,3	10,3	72	55	77	68	10	10	10	SE	SE	?	10	5,9
28	11,4	8,4	9,8	9,9	69	43	54	55	0	1	0	NW	NW	?	1	3,8
29	10,9	8,5	9,1	9,5	61	39	55	52	0	1	0	NW	NE	SE	4	6,0
30	11,0	9,3	10,9	10,4	63	46	65	58	0	1	0	NE	NE	SE	5	4,6
31	13,2	11,7	12,0	12,3	82	62	76	73	8	9	8	NE	SW	SE	8	4,1
	9,5	8,4	9,5	9,2	65	48	66	59	3	5	4				10	4,2

Tens. vapor. acq mass. 13,2 mm g. 31
» » min. 5,4 » 18
» » » media 9,2

Umidità mass. 93 g. 2
» min 30 » 18
» media 59

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	14	3	15	0	32	7	11

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
4

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GIUGNO 1903 — **Tempo medio dell' Europa centrale**

Giorno del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						**Precipitazione** pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	750, 8	750, 5	751, 3	750, 9	18,8	22,0	18,8	22,1	15,5	18,8	2, 7	pioggia
2	751, 2	750, 3	750, 2	750, 6	19,4	20,0	18,6	22,0	17,5	19,4	4, 0	pioggia
3	748, 2	747, 0	746, 8	747, 3	18,9	20,3	18,3	20,4	16,2	18 5	3, 3	pioggia
4	748, 7	748, 4	750, 9	749, 3	17,5	21,4	17,4	22,0	14,0	17,7	11, 7	pioggia
5	753, 3	754, 2	755, 4	754, 3	16,2	19,6	17,3	20,3	15 2	17,3	4, 3	pioggia
6	756, 2	754, 6	753, 8	754, 9	19,6	22,2	20,5	23,0	15,5	19,7		
7	753, 0	749, 9	748, 8	750, 6	19,0	21,7	18,3	22,2	15,6	18,8		
8	749, 6	750, 2	752, 5	750, 8	15,5	17,2	15,9	18,3	14,2	16,0	22, 9	pioggia
9	753, 1	752, 3	752, 4	752, 6	17,6	19,1	17,0	19,8	15,2	17,4	5, 3	pioggia
10	750, 8	750, 3	750, 7	750, 6	15,6	18,2	17,1	18,8	13,7	16,3	1, 5	pioggia
11	751, 0	750, 5	750, 9	750, 8	19,9	22,4	18,5	23,1	14,5	19,0	1, 0	pioggia
12	750, 2	750, 2	751, 3	750, 6	19,0	22,4	18,4	22,8	15,8	19,0		
13	750, 7	748, 8	749, 3	749, 6	18,8	21,8	18,7	22,4	15,7	18,9		
14	748, 0	747, 2	748, 0	747, 7	18,7	19.2	16,0	21,0	15,2	17,7	0. 5	pioggia
15	749, 0	749, 0	749, 6	749, 2	19,1	21,4	18,2	21,6	13,9	18,2		
16	751, 2	751, 3	752, 2	751, 6	19,6	22,8	19,3	23,6	16,7	19,8		
17	753, 1	752, 0	752, 0	752, 4	18,7	22,2	19,4	22,6	15,3	19,0		
18	752, 6	751, 3	750, 9	751, 6	19,2	23,4	21,1	24,4	15,8	20,1		
19	750, 7	750, 0	749, 4	750, 0	20,3	17,9	15,9	21,2	15,9	18,3	3, 1	pioggia
20	750, 2	749, 4	749, 7	749, 8	17,5	22,1	18,8	22,5	14,6	18,4	1, 7	pioggia
21	749, 4	749, 6	750, 0	749, 7	19,3	16,7	18,4	21,2	15,7	18,7	18, 5	pioggia
22	751, 4	751, 7	752, 3	751, 8	16,2	18.8	19,2	20,6	15,8	18,0	7, 8	pioggia
23	753, 4	753, 6	754, 2	753, 7	17,1	21,2	21,1	22,4	16,3	19.2		
24	754, 1	753, 4	753, 5	753, 7	21,0	24,3	22,2	24,9	16,6	21,2		
25	754, 9	754, 3	755, 0	754, 7	22,5	25,0	22,4	25,6	19,6	22,5		
26	756, 9	756, 3	756, 7	756, 6	22,5	26,2	24,7	26,8	16,9	22,7		
27	757, 3	756, 1	756, 8	756, 7	23,4	27,1	24,8	27,4	17,7	23,3		
28	757, 7	756, 9	756, 6	757, 1	24,0	26,8	23,8	27,1	19,3	23,6		
29	757, 2	755, 5	755, 4	756, 0	24,0	27,8	26,0	28,5	19,7	24,6		
30	756, 6	756, 1	755, 0	755, 9	25,0	23,4	22,6	27,3	20,4	23,8	7, 3	pioggia
	752, 4	751, 7	752, 1	752, 0	19, 5	21,8	19,6	22,9	16,1	19,5	95, 6	

Altezza barometrica massima 757,7 g. 28
» » minima 746,8 » 3
» » media 752,0

Temperatura massima 28,5 g. 29
» minima 13,7 » 10
» media 19,5

Temporale nei giorni 1, 2, 4 (due volte), 7, 9, 21, 30

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorno del mese	GIUGNO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale														Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
1	13, 2	15, 8	13, 9	14, 3	82	81	86	83	4	10	10	W	SE	NW	3	4, 0
2	12, 7	13, 2	14, 1	13, 3	76	76	88	80	10	10	10	SW	SW	NE	11	3, 8
3	14, 2	14, 8	14, 6	14, 5	87	83	93	88	10	10	10	NW	NE	SW	4	2, 1
4	11, 8	12, 0	13, 3	12, 4	79	64	90	78	2	7	10	SE	NW	NE	8	4, 1
5	12, 8	10, 8	10, 5	11, 4	94	63	71	76	10	6	0	NW	SW	SW	6	2, 1
6	10, 5	7, 8	9, 6	9, 3	62	39	54	52	0	1	0	?	SE	SE	6	2, 9
7	10, 3	11, 9	12, 1	11, 4	63	61	77	67	4	0	10	NE	NE	NE	15	4, 2
8	11, 8	13, 4	12, 3	12, 5	90	92	91	91	10	10	10	E	SE	NE	13	2, 1
9	12, 9	12, 8	11, 4	12, 4	86	78	80	81	10	10	7	E	NE	SE	6	1, 0
10	12, 1	12, 8	12, 3	12, 4	91	82	85	86	9	8	6	NW	SW	W	5	0, 5
11	10, 3	10, 5	8, 8	9, 9	60	52	55	56	3	3	0	SW	W	SW	8	2, 4
12	10, 8	9, 3	11, 2	10, 4	66	46	71	61	0	7	10	SW	W	SW	18	4, 6
13	10, 7	9, 1	10, 6	10, 1	66	47	66	60	0	8	10	SW	SW	SE	13	4, 8
14	11, 0	9, 0	10, 2	10, 1	69	55	75	66	7	10	5	NW	W	W	4	2, 8
15	9, 9	8, 8	8, 3	9, 0	60	46	53	53	2	8	0	SW	SW	SW	8	2, 6
16	8, 8	8, 0	7, 9	8, 2	52	38	47	46	2	7	4	SW	SW	SW	22	4, 3
17	9, 3	8, 0	8, 6	8, 6	58	40	51	50	0	7	6	NW	S	SW	10	5, 3
18	9, 3	7, 9	9, 3	8, 8	56	37	50	48	0	4	6	SW	SW	SW	21	5, 5
19	9, 2	11, 7	12, 2	11, 0	52	76	90	73	9	10	10	SW	NW	SW	10	3, 6
20	11, 8	12, 5	12, 4	12, 2	79	63	77	73	8	8	4	W	W	SE	6	1, 9
21	12, 1	13, 4	10, 9	12, 1	73	95	69	79	7	9	9	SW	NW	SW	10	2, 9
22	11, 7	12, 7	11, 0	11, 8	85	79	67	77	10	8	8	NW	SW	SW	8	1, 8
23	10, 6	10, 2	10, 1	10, 3	73	54	54	60	7	7	0	W	SW	N	7	3, 6
24	10, 5	10, 0	13, 7	11, 4	57	44	69	57	0	0	2	E	NE	SE	10	6, 4
25	12, 9	10, 5	12, 7	12, 0	64	44	63	57	3	0	0	SE	NE	SE	9	4, 6
26	12, 1	9, 4	12, 5	11, 3	60	37	54	50	2	0	0	SE	SE	NW	3	6, 0
27	9, 9	10, 7	13, 8	11, 5	46	39	59	48	0	0	0	NW	NW	SE	5	6, 1
28	11, 9	9, 5	10, 9	10, 8	53	36	50	46	0	0	0	SE	SE	SE	10	7, 0
29	13, 0	11, 6	14, 4	13, 0	58	42	58	53	0	0	0	NW	SW	SE	3	5, 8
30	12, 7	15, 7	17, 2	15, 2	54	73	84	70	0	10	8	E	W	NW	8	6, 8
	11, 4	11, 1	11, 7	11, 4	68	59	69	65	4	6	5				9	3, 9

Tens. del vapor acq mass. 17, 2 mm g. 30
» » » » min.. 7, 8 » 6
» » » » media 11, 4

Umidità mass. 95 g. 21
» min. 36 » 28
» media 65

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	10	4	18	1	30	10	15

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

5

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	LUGLIO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	757, 4	757, 6	758, 1	757, 7	20, 7	24, 5	23, 7	25, 3	19, 0	22, 2	2, 6	pioggia
2	759, 5	757, 6	758, 1	758, 4	23, 6	26, 1	23, 7	26, 4	19, 2	23, 2		
3	758, 4	757, 4	756, 5	757, 4	24, 4	27, 3	25, 3	28, 3	20, 4	24, 6		
4	756, 4	755, 1	755, 6	755, 7	26, 0	29, 3	26, 5	30, 8	22, 8	26, 5		
5	756, 4	754, 4	753, 7	754, 8	25, 5	27, 9	26, 0	28, 4	21, 4	25, 3		
6	753, 1	750, 8	750, 5	751, 5	25, 6	28, 0	24, 0	30, 0	22, 1	25, 4		
7	746, 9	747, 5	750, 7	748, 4	22, 2	20, 0	16, 8	24, 0	16, 8	20, 0	12, 2	pioggia
8	751, 9	750, 8	751, 6	751, 4	20, 0	23, 4	21, 4	23, 6	15, 7	20, 2		
9	753, 8	753, 2	753, 7	753, 6	17, 6	23, 4	21, 4	24, 7	14, 6	19, 6		
10	754, 6	754, 0	754, 4	754, 3	20, 3	25, 5	22, 8	26, 2	17, 6	21, 7		
11	756, 5	755, 9	755, 8	756, 1	21, 4	26, 5	25, 4	28, 3	18, 9	23, 5		
12	755, 1	752, 9	751, 6	753, 2	24, 1	29, 1	24, 8	30, 7	21, 4	25, 3		
13	750, 7	750, 2	750, 5	750, 5	24, 6	28, 4	24, 6	28, 4	20, 7	24, 6		
14	752, 2	752, 1	753, 6	752, 6	23, 7	25, 7	22, 3	26, 7	21, 0	23, 4	5, 2	pioggia
15	756, 3	755, 8	755, 7	755, 9	21, 6	26, 0	23, 8	26. 2	18, 1	22, 4		
16	755, 5	754, 1	753, 4	754. 3	24, 9	27, 5	24, 6	27, 9	20, 6	24, 5		
17	751, 5	751, 0	750, 2	750, 9	25, 0	31, 1	27, 8	31, 5	21, 7	26, 5		
18	751, 5	751, 1	751, 3	751, 3	26, 4	31, 4	28, 7	32, 4	23, 7	27, 8		
19	752, 8	751, 1	750, 2	751, 4	25, 8	29, 2	26, 6	29, 4	24, 4	26, 6		
20	753, 0	752, 1	753, 2	752, 8	26, 6	29, 5	25, 0	30, 2	24, 7	26, 6		
21	752, 5	753, 7	754, 4	753, 5	22, 4	24 1	23, 0	26. 0	21, 2	23, 2		
22	755, 6	754, 2	754, 1	754, 6	24, 1	27, 0	24, 3	28, 2	20, 1	24, 2		
23	753, 8	752, 2	751, 3	752, 4	24, 2	28, 3	25, 5	28, 3	20, 6	24, 7		
24	749, 6	749, 3	751, 0	750, 0	24, 5	24, 2	23, 3	26, 5	21, 4	23, 9	0, 3	pioggia
25	752, 8	752, 8	753, 9	753, 2	21, 9	26, 6	24, 6	27, 4	21, 0	23, 7		
26	754, 3	753, 2	752, 7	753, 4	23, 0	27, 5	25, 4	28, 0	20, 5	24, 2		
27	752, 2	753, 4	754, 5	753, 4	22, 6	20, 6	19, 6	25, 4	19, 2	21, 7		
28	755, 2	754, 4	754, 2	754 6	20. 4	25, 3	23, 7	26, 1	17, 7	22, 0		
29	753, 4	751, 9	751, 7	752, 3	24, 7	29, 6	25, 6	29, 9	20, 4	25, 2		
30	750. 8	750, 4	750, 3	750, 5	24, 9	27, 8	25, 6	29, 0	23, 3	25, 7		
31	750, 6	751, 2	753, 4	751, 7	22, 9	26, 0	21, 7	26, 6	21, 7	23, 2		
	753, 7	752, 9	753, 2	753, 3	23, 4	26, 6	24, 1	27, 8	20 4	23, 9	20. 3	

Altezza barometrica massima 759, 5 g 2
» » minima 746, 9 » 7
» » media 753, 3

Temperatura massima 32°, 4 g. 18
» minima 14, 6 » 9
» media 23, 9

Temporale nei giorni 7, 14 (due volte), 19.

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE
FATTE NELL' OSSERVATORIO DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA (alt. 83m, 8)

LUGLIO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
1	14,0	16,0	14,8	14,9	77	70	68	72	9	6	0	NW	W	?	5	3,3
2	14,4	10,4	12,2	12,3	66	41	56	54	4	0	0	N	NE	SE	4	4,2
3	11,8	10,9	12,3	11,7	52	41	51	48	0	0	0	?	SE	SE	4	5,7
4	14,4	15,9	14,4	14,9	62	52	56	57	0	4	7	NW	NE	SE	4	6,1
5	15,0	15,1	12,5	14,2	62	54	50	55	0	6	1	N	NW	SW	5	5,5
6	14,3	12,2	13,6	13,4	59	43	61	54	7	9	5	SW	SW	SW	15	6,2
7	15,4	13,5	9,9	12,9	77	78	70	75	8	10	4	SW	NE	NW	6	4,6
8	7,6	5,5	10,2	7,8	43	26	54	41	1	3	5	NE	NW	?	2	3,6
9	10,1	7,6	8,0	8,6	68	35	42	48	1	4	3	NW	NW	SW	11	6,5
10	7,7	6,5	9,5	7,9	43	27	46	39	4	4	0	NW	NW	SW	9	9,6
11	11,7	9,1	10,7	10,5	62	35	44	47	0	0	0	SW	NW	?	8	6,6
12	10,4	12,5	7,1	10,0	47	42	30	40	0	0	0	W	NE	SW	12	7,2
13	12,0	10,9	7,9	10,3	52	38	34	41	5	3	8	SW	SW	SW	22	9,0
14	11,6	14,8	14,7	13,7	53	60	73	62	9	4	7	NE	NE	W	11	6,6
15	15,1	14,4	16,1	15,2	79	58	73	70	4	3	3	?	NE	SE	4	3,0
16	15,9	16,8	14,7	15,8	68	61	64	64	0	1	6	NE	SE	SE	7	5,0
17	16,0	10,9	11,0	12,6	68	32	39	46	0	0	2	?	SE	SW	8	4,9
18	11,8	11,2	15,9	13,0	46	33	54	44	0	0	0	SW	W	SW	18	9,0
19	13,5	15,6	17,1	15,4	55	52	66	58	0	1	7	W	E	E	10	8,8
20	12,3	9,6	7,9	9,9	48	31	33	37	5	4	3	SW	SW	SW	21	7,7
21	11,4	11,5	11,8	11,6	57	51	57	55	1	7	0	W	SW	SE	10	8,4
22	11,6	10,7	13,1	11,8	52	40	58	50	1	2	4	?	NE	SE	4	4,4
23	13,2	12,0	10,6	11,9	59	42	44	48	2	4	8	?	SE	NW	4	7,0
24	11,7	13,2	11,6	12,2	51	59	55	55	6	7	3	W	NW	NW	9	7,5
25	6,7	5,4	7,7	6,6	34	21	34	30	0	0	0	W	NW	?	6	9,7
26	10,5	9,9	11,8	10,7	50	36	49	45	0	3	7	SW	SW	SW	6	7,6
27	10,1	13,1	12,8	12,0	50	73	76	66	10	10	9	W	NE	W	7	6,5
28	10,3	10,3	11,7	10,8	58	43	54	52	7	2	4	W	NW	S	8	4,6
29	12,2	11,7	9,2	11,0	53	38	38	43	0	2	1	E	SW	SW	12	6,1
30	12,4	10,0	11,3	11,2	53	36	46	45	5	5	5	SW	SW	SW	25	7,6
31	11,1	8,6	15,4	11,7	54	35	80	56	7	3	4	NW	NW	NE	12	8,6
	12,1	11,5	11,9	11,8	57	45	53	52	3	3	3				9	6,5

Tens. del vapor. acq. mass. 17,1 mm g. 19
» » » » min. 5,4 » 25
» » » » media 11,8

Umidità mass. 80 g. 31
» min. 21 » 25
» media 52

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	12	3	11	1	27	11	17

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
3

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83ᵐ, 8)

AGOSTO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorno del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9ʰ	15ʰ	21ʰ	Media	Temperatura centigrada 9ʰ	15ʰ	21ʰ	Mass.	Min.	Media mass min. 9ʰ, 21ʰ	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	757,0	756,8	757,2	757,0	20,8	24,5	23,0	25,9	17,7	21,9	0,3	pioggia
2	758,4	756,2	755,4	756,7	23,4	27,6	24,0	28,2	19,9	23,9		
3	753,5	751,0	750.0	751,5	23,2	28,5	24,6	28,9	21,7	24,6		
4	751,7	752,3	754,6	752,9	23,6	28,2	26,1	29,5	21,3	25,1		
5	758,1	756,9	757,1	757,4	23,9	29,3	24,8	29,4	20,1	24,6		
6	757.4	755,8	755,8	756,2	24,1	30,2	26,3	30,5	21,2	25,5		
7	755,8	754,4	754,7	755,0	23,2	29,2	26,1	30,0	20,7	25,0		
8	755,5	754.4	754.6	754,8	24,3	28,7	25,3	28,9	22,2	25,2		
9	755,0	753,4	752,9	753,8	25,8	30,2	26,8	30,6	22,3	26,4		
10	751,2	750,0	751,1	750,8	28,8	33,0	27.8	33,1	24,6	28,6		
11	754,3	754.0	754,8	754,4	26,1	29,3	25,5	29,4	23,8	26,2		
12	755,4	754,2	753,9	754,5	25,5	30,3	26,8	30,7	21,7	26,2		
13	754,1	753,0	753,0	753,4	25,8	29,6	26,4	30,4	24,2	26,7		
14	754,4	752,4	751,5	752,8	25,2	29,0	26,0	29,4	23,6	26,1		
15	749,8	748,4	747,3	748,5	28,0	32.0	27,9	32,0	22,1	27,5		
16	751,2	752,7	753,5	752,5	24,5	27,3	25,2	28,3	22,9	25,2		
17	753,4	751,3	751,4	752,0	19,9	25,6	23,8	26,3	18,5	22,1		
18	753,1	751,9	751,8	752,3	22,5	27,2	24,0	27,9	20,0	23,6		
19	750,0	747,3	747,2	748,2	24,6	26,1	21,0	26,6	21,0	23,3	5,8	pioggia
20	753,1	753,8	755,1	754,0	21,0	25,9	22,8	26,6	18,8	22,3		
21	756,5	755,4	755,9	755,9	20,7	26,6	23,1	27,2	16,4	21,9		
22	756,5	755,1	755,6	755,7	21,1	27,2	23,8	27,9	18,7	22,9		
23	756,8	755,4	754,6	755,6	23,9	29,6	24,3	29,8	20,1	24,5		
24	755,3	754,4	754,8	754,8	24,6	29,1	26,5	30,2	22,0	25,8		
25	755,4	754,6	755,0	755,0	23,7	27,2	24,8	28,3	19,3	24,0		
26	756,3	757,1	758,7	757,4	22,8	24,4	22,3	25,2	20,6	22,7		
27	761,2	760,0	760,1	760,4	20,6	25,4	23,1	26,2	20,1	22,5		
28	759,8	758,0	757,5	758,4	21,2	26,9	24,2	27,5	18,4	22,8		
29	756,2	752,9	752,4	753,8	23,6	29,2	26,4	30,4	21,3	25,4		
30	752,8	752,6	755,5	753,6	23,6	29,4	24,5	29,7	21,3	24,8		
31	759,5	759,2	760,4	759,7	22,6	26,5	23,7	26,9	19,6	23,2		
	755,1	754,0	754,3	754,4	23,6	28,2	24,9	28,8	20,8	24,5	6,1	

Altezza barometrica massima 761,2 g. 27
» » minima 747,2 » 19
» » media 754,4

Temperatura massima 33°,1 g. 10
» minima 16,4 » 21
» media 24,5

Temporale il giorno 19.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

AGOSTO 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
1	11,2	8,9	12,3	10,8	61	39	59	53	0	0	0	E	NE	SW	4	5,0
2	11,7	10,1	11,5	11,1	55	37	52	48	0	0	2	NE	SE	SE	6	5,8
3	9,3	11,8	13,2	11,4	44	41	58	48	0	3	0	W	SW	SW	12	7,6
4	13,5	10,4	15,5	13,1	62	36	62	53	0	0	0	W	W	S	11	7,0
5	16,7	11,0	14,3	14,0	66	36	61	54	0	0	0	SW	NW	SW	5	7,3
6	14,5	13,9	13,7	14,0	65	44	54	54	0	0	0	SW	NW	W	4	7,0
7	16,1	13,8	17,0	15,6	76	46	67	63	2	0	0	NW	NW	SE	4	6,7
8	15,4	15,5	14,1	15,0	68	53	59	60	2	0	0	SW	SW	W	5	5,6
9	15,5	14,8	13,6	14,6	63	46	52	54	0	0	0	NE	NE	SE	8	6,7
10	12,0	11,1	10,7	11,3	41	30	38	36	1	5	0	NW	SW	W	13	9,7
11	12,0	13,2	14,5	13,2	48	44	60	51	0	1	0	SW	NW	SE	5	8,5
12	16,1	15,1	13,6	14,9	66	47	52	55	0	0	0	E	NE	NW	5	7,1
13	10,9	12,5	15,2	12,9	44	41	59	48	2	1	8	W	W	NW	8	10,1
14	14,8	14,6	17,2	15,5	62	49	69	60	2	3	2	?	NE	NW	7	7,7
15	11,8	11,7	11,2	11,6	42	33	40	38	0	5	3	SW	SW	SW	17	7,9
16	5,3	4,2	10,8	6,8	23	15	45	28	0	0	3	SW	W	SW	17	12,9
17	10,0	9,5	10,6	10,0	58	39	48	48	0	2	0	W	W	SW	12	8,4
18	10,8	9,1	12,7	10,9	53	34	57	48	0	0	0	NW	NE	NW	11	7,1
19	12,3	9,2	12,1	11,2	53	36	66	52	1	8	8	SW	SW	SW	24	8,8
20	5,0	5,8	8,0	6,3	27	23	38	29	0	0	0	NW	NW	SW	12	10,7
21	8,5	7,1	10,7	8,8	47	27	51	42	0	0	0	W	NE	SE	7	7,2
22	10,1	9,7	12,4	10,7	54	36	57	49	0	0	0	W	NW	SE	8	7,9
23	11,4	11,2	14,1	12,2	52	36	62	50	0	2	6	?	NE	SE	4	6,4
24	11,0	10,8	10,8	10,9	48	36	62	49	0	2	0	SW	NW	SW	11	8,2
25	9,4	9,0	11,8	10,1	43	33	51	42	0	9	3	NW	NW	SW	11	10,2
26	11,5	13,0	14,7	13,1	56	57	73	62	5	10	9	NW	NW	NE	9	6,7
27	10,9	11,0	11,8	11,2	60	45	56	54	0	2	0	NW	NW	S	5	4,7
28	10,7	9,9	13,2	11,3	57	38	59	51	0	0	0	NW	SE	S	4	6,3
29	11,0	11,4	8,7	10,4	51	38	34	41	0	0	4	W	NW	SW	6	6,8
30	11,6	11,3	17,6	13,5	54	37	77	56	2	3	1	W	NW	S	14	9,3
31	12,4	11,8	11,6	11,9	61	46	53	53	3	0	0	NW	NE	SE	8	7,1
	11,7	11,0	12,9	11,9	54	39	56	49	1	2	2				9	7,7

Tens. del vapor. acq. mass. 17,6 mm g. 30
» » » » min. 4,2 » 16
» » » » media 11,9

Umidità mass. 77 g. 30
» min. 15 » 16
» media 49

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	11	2	10	4	24	15	25

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

2

Osservazioni meteorologiche

fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m, 8)

Giorni del mese	SETTEMBRE 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9^h, 21^h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	762,1	760,8	760,7	761,2	22,2	28,7	24,8	29,2	20,5	24,2		
2	760,9	759,2	758,8	759,6	23,6	29,2	26,3	29,6	20,9	25,1		
3	758,6	757,5	757,7	757,9	24,2	29,8	26,7	30,3	22,0	25,8		
4	758,5	757,6	758,3	758,1	21,8	28,0	23,4	28,1	18,9	23,1		
5	759,2	758,0	758,3	758,5	21,4	26,9	24,5	27,5	18,0	22,9		
6	758,1	756,4	756,2	756,9	23,2	28,6	25,7	28,8	20,6	24,6		
7	756,8	755,6	756,0	756,1	23,0	28,5	25,8	28,8	20,4	24,5		
8	757,1	755,9	756,0	756,3	23,8	29,3	24,8	29,6	21,4	24,9		
9	756,1	753,4	752,7	754,1	24,8	30,5	26,5	30,8	22,4	26,1		
10	749,5	747,8	747,8	748,4	25,3	29,6	24,6	29,7	22,3	25,5		
11	745,8	743,2	742,5	743,8	18,5	25,6	23,3	25,6	16,8	21,1		
12	744,2	746,1	747,5	745,9	22,4	25,9	24,3	26,4	21,7	23,7		
13	744,7	744,0	744,2	744,3	25,0	27,0	18,9	27,5	18,7	22,5	14,8	pioggia e grand.
14	748,0	750,0	751,6	749,9	20,8	20,3	17,0	22,6	17,0	19,4	14,4	pioggia
15	751,0	751,4	753,0	751,8	15,1	16,5	14,2	17,4	14,2	15,2	5,5	pioggia
16	754,1	754,3	756,6	755,0	14,9	17,3	13,8	17,6	13,2	14,9	4,2	pioggia
17	758,1	757,8	758,0	758,0	13,6	16,4	15,8	17,1	12,8	14,8		
18	758,3	757,2	757,2	757,6	14,0	17,6	16,3	17,8	12,8	15,2	0,8	pioggia
19	756,6	756,7	757,9	757,1	16,0	19,4	16,6	19,9	13,6	16,5		
20	758,9	758,4	758,9	758,7	15,7	19,5	17,2	19,8	13,1	16,5		
21	759,0	758,3	759,1	758,8	15,6	19,9	16,7	21,6	13,2	16,8		
22	760,9	760,7	761,7	761,1	14,8	19,9	17,3	20,2	12,7	16,3		
23	763,4	762,9	763,7	763,3	16,0	20,2	17,5	20,6	14,6	17,2		
24	764,7	763,6	763,3	763,9	15,5	20,2	16,5	20,3	13,2	16,4		
25	765,5	764,5	764,5	764,8	15,9	19,5	17,2	20,3	12,7	16,5		
26	764,6	762,7	762,3	763,2	16,8	20,8	17,8	20,9	14,7	17,6		
27	760,6	758,5	758,3	759,1	16,6	22,0	18,5	22,2	15,1	18,1		
28	758,3	757,5	758,2	758,0	18,1	22,4	19,6	22,5	15,3	18,9		
29	759,0	757,9	758,8	758,6	17,2	22,2	20,1	22,6	17,2	19,3	0,7	pioggia
30	759,3	758,3	758,9	758,8	19,6	23,2	20,6	23,5	17,0	20,2		
	757,1	756,2	756,6	756,6	19,2	23,5	20,4	24,0	16,9	20,1	40,4	

Altezza barometrica massima 765,5 g. 25
» » minima 742,5 » 11
» » media 756,6

Temperatura massima 30°,8 g. 9
» minima 12,7 » 22 e 25
» media 20,1

Temporale il giorno 13 (due volte).

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m, 8)

SETTEMBRE 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
1	12,8	9,0	10,7	10,8	64	30	46	47	0	0	0	NW	NE	SE	5	6,8
2	10,4	7,9	10,9	9,7	48	26	43	39	0	0	0	NW	NW	SW	4	8,7
3	10,3	8,5	12,6	10,5	46	27	48	40	0	0	0	W	W	SE	6	8,6
4	11,8	11,8	11,0	11,5	61	42	51	51	0	0	0	W	NE	S	8	8,2
5	12,4	9,9	9,5	10,6	65	38	42	48	0	0	0	W	NE	SW	5	6,3
6	8,6	8,4	10,5	9,2	41	29	43	38	0	0	0	W	SW	SW	5	8,0
7	9,6	9,3	11,7	10,5	46	32	51	43	0	0	0	W	W	S	5	7,6
8	9,7	8,4	9,7	9,3	44	28	42	38	0	0	0	NW	NW	S	6	9,1
9	8,9	8,0	10,2	9,0	38	25	40	34	1	0	0	NW	NW	SW	11	8,7
10	11,4	9,2	11,3	10,6	47	30	49	42	1	2	0	SW	SW	SW	24	9,6
11	11,3	7,4	9,4	9,4	71	30	44	48	2	6	10	NW	SW	S	16	6,7
12	7,6	7,2	10,0	8,3	38	29	44	37	5	5	9	SW	SW	S	22	7,5
13	13,5	15,2	14,3	14,3	57	57	88	67	3	8	10	SW	SW	W	13	5,0
14	7,5	9,2	10,5	9,1	41	52	73	55	0	10	10	S	SW	NW	11	5,0
15	10,0	10,7	9,7	10,1	78	76	80	78	7	9	6	?	SE	W	3	2,3
16	10,0	9,6	9,1	9,6	79	66	78	74	7	9	5	W	E	W	5	2,2
17	10,0	9,4	9,2	9,5	86	67	69	74	8	5	3	W	W	W	6	2,8
18	9,5	9,2	9,6	9,4	80	61	79	73	4	5	4	W	W	SW	5	3,2
19	8,3	7,9	9,4	8,5	61	47	67	58	0	0	0	SW	NE	W	8	3,5
20	10,1	8,6	8,7	9,1	76	51	60	62	1	1	2	?	NE	SW	4	3,4
21	8,7	8,9	9,5	9,0	66	51	67	61	0	3	0	W	SW	?	3	4,0
22	9,3	9,7	9,9	9,6	74	56	67	66	3	4	0	NW	E	S	3	3,8
23	9,9	8,4	9,2	9,2	73	48	62	61	0	3	0	W	SW	SW	5	4,3
24	8,2	7,1	9,0	8,1	63	40	65	56	0	0	0	W	W	?	5	4,6
25	8,1	7,2	10,1	8,5	60	43	69	57	0	0	0	NW	E	NW	3	3,4
26	8,1	8,9	13,1	10,0	57	49	86	64	2	0	0	W	W	W	2	3,4
27	10,1	9,8	11,7	10,5	72	49	74	65	0	0	0	NW	E	SW	4	3,2
28	11,4	11,1	12,5	11,7	74	55	74	68	5	5	5	?	SE	SE	4	3,4
29	12,2	12,5	12,7	12,5	84	63	72	73	6	7	4	W	NW	S	8	2,2
30	11,6	10,9	11,9	11,5	69	52	66	62	0	0	0	W	NW	W	5	3,2
	10,0	9,3	10,6	10,0	62	45	61	56	2	3	2				7	5,3

Tens. del vapor. acq. mass. 15,2 mm g. 13
» » » » min. 7,1 » 24
» » » » media 10,0

Umidità mass. 88 g. 13
» min. 25 » 9
» media 56

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	5	4	5	8	21	27	15

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
2

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorno del mese	OTTOBRE 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h		
	mm.	mm	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	758,8	757,2	756,7	757,6	19,0	23,3	20,3	23,5	16,8	19,9		
2	755,8	753,7	754,0	754,5	19,5	23,8	21,4	23,9	17,9	20,7		
3	755,2	754,3	755,4	755,0	19,6	23,2	20,7	23,5	18,2	20,5		
4	756,9	755,7	756,6	756,4	18,4	24,2	20,8	24,2	17,1	20,1		
5	758,6	757,3	757,6	757,8	19,0	23,0	20,5	23,2	16,3	19,8		
6	758,1	756,9	757,8	757,6	19,4	23,0	20,2	23,4	18,0	20,3		
7	758,2	756,4	756,7	757,1	20,5	23,7	20,9	24,3	18,4	21,0		
8	756,9	755,2	754,9	755,7	19,7	23,2	20,5	23,4	18,2	20,5		
9	752,7	749,7	749,4	750,6	18,7	22,5	17,8	23,0	17,5	19,3	1,0	pioggia
10	747,0	746,9	748,3	747,4	12,9	17,4	15,8	18,1	12,9	14,9	6,8	pioggia
11	752,0	751,8	752,8	752,2	14,2	17,7	14,4	18,2	13,0	15,0		
12	751,7	750,4	749,5	750,5	14,2	14,9	13,2	18,0	11,4	14,2		
13	747,3	749,3	752,9	749,8	13,2	16,2	15,2	17,1	11,1	14,2	4,0	pioggia
14	757,4	757,4	758,5	757,8	13,0	18,0	16,2	18,4	12,0	14,9		
15	758,7	757,6	757,9	758,1	16,4	19,6	16,7	19,7	14,6	16,9		
16	757,0	754,9	754,0	755,3	19,1	22,6	18,0	22,7	15,6	18,9		
17	748,3	745,8	746,3	746,8	19,7	20,7	12,8	20,7	12,6	16,5	4,3	pioggia
18	749,9	749,4	749,8	749,7	10,0	15,0	12,5	15,2	7,8	11,4	8,6	pioggia
19	751,8	752,3	755,8	753,3	13,1	16,1	12,4	16,3	10,5	13,1		
20	757,7	757,5	758,1	757,8	11,6	15,5	13,0	15,7	9,0	12,3		
21	758,6	757,4	757,7	757,9	10,8	17,1	14,9	17,3	8,7	12,9		
22	756,5	755,2	752,6	754,8	16,0	15,0	13,4	17,6	13,4	15,1	3,1	pioggia
23	749,5	747,6	747,3	748,1	12,4	15,0	14,0	15,3	11,5	13,3	4,5	pioggia
24	749,7	751,7	754,7	752,0	11,4	15,2	12,6	15,4	10,8	12,6		
25	758,1	757,6	757,3	757,7	9,8	15,1	11,8	15,3	9,1	11,5		
26	756,9	756,0	756,2	756,4	10,2	13,6	11,5	13,8	8,6	11,0		
27	755,2	754,5	754,4	754,7	10,0	10,6	10,1	11,5	9,6	10,3	17,1	pioggia
28	752,5	751,7	751,9	752,0	10,7	14,7	12,6	14,9	10,0	12,1	1,1	pioggia
29	750,2	748,0	748,5	748,9	13,7	15,5	14,6	16,3	12,5	14,3	16,7	pioggia
30	746,7	746,7	746,8	746,7	14,2	17,5	16,2	18,0	13,6	15,5	2,9	pioggia
31	748,4	749,8	753,4	750,5	15,1	17,8	15,4	18,3	14,1	15,7	1,9	pioggia
	753,9	753,1	753,7	753,6	15,0	18,1	15,5	18,9	13,3	15,8	72,0	

Altezza barometrica massima	758,8	g.	1	Temperatura massima	24°,3	g.	7
» » minima	745,8	»	17	» minima	7,8	»	18
» » media	753,6			» media	15,8		

Nebbia nei giorni 14, 15, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83ᵐ, 8)

OTTOBRE 1903 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorno del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9ʰ	15ʰ	21ʰ	Media	9ʰ	15ʰ	21ʰ	Media	9ʰ	15ʰ	21ʰ	9ʰ	15ʰ	21ʰ		
1	11,4	11,8	13,2	12,1	70	56	74	67	0	0	3	?	NW	SW	5	4,2
2	10,2	10,6	9,4	10,1	61	48	49	53	0	1	3	NE	W	W	5	3,8
3	11,1	10,9	11,4	11,1	65	52	63	60	3	1	0	W	SW	SW	8	5,3
4	9,5	9,3	10,2	9,7	60	41	56	52	0	0	0	W	SW	W	8	4,8
5	10,5	11,2	11,7	11,1	65	54	65	61	2	5	0	NW	SE	W	9	3,5
6	11,2	12,1	12,5	11,9	67	58	71	65	4	5	2	W	W	W	6	4,7
7	11,4	11,4	10,1	11,0	63	52	55	57	0	0	0	SW	NW	W	11	4,5
8	11,1	10,9	11,4	11,1	65	52	63	60	8	2	0	SW	NE	SW	7	4,9
9	11,0	10,5	9,9	10,5	69	52	65	62	4	6	10	W	SW	SW	10	4,7
10	9,5	8,8	9,2	9,2	86	59	69	71	9	4	3	S	SE	N	9	3,6
11	4,3	4,0	6,5	4,9	36	27	53	39	0	0	0	W	W	W	9	5,6
12	7,9	9,1	9,5	8,8	65	75	84	75	9	9	3	E	W	W	6	2,9
13	9,6	11,1	11,2	10,6	85	81	87	84	6	7	0	SW	NW	SW	7	1,6
14	10,1	11,4	11,4	11,0	91	75	83	83	0	0	0	?	E	SW	2	1,5
15	11,0	10,0	10,1	10,4	79	59	78	72	5	0	3	SW	NW	W	3	2,0
16	9,9	10,6	11,8	10,8	60	52	77	63	2	2	3	SW	SW	?	13	3,4
17	7,6	7,8	9,0	8,1	45	43	81	56	4	2	9	SW	SW	SW	25	4,5
18	6,1	6,4	6,4	6,3	67	50	59	59	0	3	2	W	NW	W	9	3,5
19	3,6	4,5	5,4	4,5	32	33	50	38	0	0	0	W	W	W	12	3,6
20	4,5	5,0	6,4	5,3	44	38	58	47	0	0	0	W	W	SW	8	4,8
21	7,2	7,4	7,3	7,3	74	51	58	61	0	2	3	NW	NW	SW	16	3,6
22	7,8	10,5	10,4	9,6	58	83	91	77	6	10	10	SW	E	SE	15	3,1
23	9,5	10,2	9,8	9,8	88	80	82	83	4	8	4	NW	NW	?	6	1,4
24	8,2	7,9	6,9	7,7	81	61	63	68	8	0	0	W	W	SW	9	3,3
25	5,8	6,6	7,5	6,6	64	51	72	62	0	0	0	SW	E	SE	5	2,6
26	6,8	7,7	7,8	7,4	73	67	77	72	0	4	1	W	NW	W	4	1,6
27	8,5	8,5	8,6	8,5	92	88	94	91	10	10	10	NW	W	W	4	1,1
28	8,9	10,9	10,4	10,1	92	88	95	92	10	9	10	SE	NW	SW	1	0,6
29	11,3	12,0	11,7	11,7	97	91	94	94	10	10	10	SE	SE	SW	13	1,0
30	11,6	11,5	12,5	11,9	97	77	92	89	10	7	10	E	SE	E	9	1,1
31	11,7	10,7	11,9	11,4	91	71	91	84	8	5	10	SE	NE	NE	16	1,6
	9,0	9,4	9,7	9,4	70	60	73	68	4	4	4				9	3,2

Tens. vapor. acq mass. 12,5 mm g. 6 e 30
» » » min. 3,6 » 19
» » » media 9,4

Umidità mass. 97 g. 29 e 30
» min 27 » 11
» media 68

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	4	6	9	1	25	30	13

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
4

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m, 8)

Giorno del mese	NOVEMBRE 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	Mass.	Min.	Media mass min. 9^h, 21^h		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	754, 7	754, 1	754, 9	754, 6	13,0	14,2	15,0	15,9	12,7	14,2	16, 8	pioggia
2	758, 6	758, 8	759, 6	759, 0	15,0	16,7	14,9	17,5	13,9	15,3	0, 7	pioggia
3	759, 9	759, 5	759, 6	759, 7	13,5	15,1	14,0	15,2	13,2	14. 0	0, 4	pioggia
4	759, 1	758, 4	759, 1	758, 9	12, 2	15,4	13,2	15,6	11,5	13,1		
5	760, 0	760. 1	761, 9	760, 7	10,9	14,0	13,1	14.4	8 7	11,8		
6	764, 0	763, 4	763, 4	763, 6	11,1	13,4	10,9	13,6	9,6	11,3		
7	763, 5	762. 7	764, 3	763, 5	9,5	12,8	9,8	12,9	8,1	10, 1		
8	765, 7	765, 2	765, 0	765, 3	9,2	11,5	9,7	11,8	7,2	9,5		
9	762, 5	760, 2	760, 2	761, 0	8,5	11,5	9,4	11,6	7,4	9,2		
10	758, 7	757, 2	757, 8	757, 9	8,1	12,0	10,4	12,3	7,4	9,6		
11	756, 2	753, 4	757, 3	755, 6	9,9	15,2	9,6	15,5	7,8	10,7		
12	761, 0	760, 1	761, 1	760. 7	6,8	11,5	8,4	11,5	5,8	8,1		
13	761, 9	760, 2	761, 2	761, 1	6,2	8,6	6,3	8,8	5,0	6,6		
14	760, 3	758, 6	758, 1	759, 0	4,8	10,9	9,5	11,2	3,6	7,3		
15	755, 1	752, 6	751, 9	753, 2	7,9	9,5	8,9	10,1	7,1	8,5		
16	751, 4	751, 4	752, 1	751, 6	8,0	8,6	8,6	8,9	7,6	8,3		
17	749, 2	746, 4	746. 4	747, 3	8,4	12,2	8,7	12,4	7,3	9. 2	5, 1	pioggia
18	748, 7	748, 6	749, 0	748, 8	6,2	10,0	8,4	10,3	5,2	7,5		
19	746, 2	746, 6	751, 5	748, 1	8,4	11,5	6,7	11,5	6,7	8,3	19, 4	pioggia
20	754, 6	752, 1	751, 8	752, 8	4,9	8,0	7,3	8,2	4,0	6,1		
21	751, 5	751, 0	749, 1	750, 5	7,8	10,1	9,4	10,5	5,1	8,2		
22	749, 2	753, 7	756, 9	753, 3	9,0	11.8	10,1	11,8	6,5	9,4		
23	761, 2	761, 6	764, 2	762, 3	9,0	12,2	11,5	12,4	6,7	9,9		
24	766, 0	764, 1	763, 1	764, 4	6,8	13,0	10,7	13,0	5,6	9,0		
25	758, 5	755, 0	754, 0	755, 8	8,8	11,2	9,3	12,1	7,6	9,5		
26	754, 1	753, 4	752, 7	753, 4	6,7	8,0	5,4	10,1	3,5	6,4		
27	754 0	754, 6	754, 6	754, 4	5,6	9,5	6,9	9,7	4,4	6,7		
28	745, 7	737, 1	739, 3	740, 7	1,6	10,0	3,4	10,3	1,4	4,2	3, 0	pioggia
29	736, 9	731, 9	730, 4	733, 1	1,2	3,0	2,5	4,4	0,6	2,2	7, 5	pioggia
30	731, 6	730, 4	731, 8	731, 3	1,5	2,4	3,3	3,4	1,5	2,4	1, 7	pioggia
	755, 3	754, 1	754, 7	754. 7	8, 0	11, 1	9, 2	11, 6	6, 8	8, 9	54, 6	

Altezza barometrica massima 766, 0 g. 24
» » minima 730, 4 » 29 e 30
» » media 754, 7

Temperatura massima 17,°5 g. 2
» minima 0, 6 » 29
» media 8, 9

Nebbia nei giorni 1, 2, 3, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 26, 28, 29, 30.
Brina nel giorno 27.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. $83^m,8$)

NOVEMBRE 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorno del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all' ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
1	10,8	11,2	11,9	11,3	96	93	93	94	10	10	10	W	N	E	12	1,2
2	12,4	11,4	10,8	11,5	98	80	86	88	9	6	10	NE	NE	W	7	0,7
3	10,1	9,6	9,5	9,7	87	75	80	81	6	9	0	W	NW	W	7	2,0
4	8,8	10,1	9,5	9,5	83	77	84	81	0	0	0	W	NW	SW	7	2,1
5	8,5	8,6	9,0	8,7	87	72	80	80	0	0	8	NW	NE	NE	5	1,2
6	8,3	8,3	8,6	8,4	84	73	89	82	3	0	0	W	NW	NW	3	1,3
7	7,7	7,7	6,9	7,4	86	70	76	77	0	0	0	?	SE	W	1	0,9
8	7,3	8,0	7,3	7,5	84	79	82	82	4	5	0	W	NW	W	5	1,3
9	6,6	6,8	6,7	6,7	79	67	76	74	0	0	0	SW	NW	W	6	1,2
10	6,2	7,7	7,5	7,1	76	74	80	77	1	1	8	NW	NW	W	5	1,4
11	6,5	5,4	7,5	6,5	72	42	84	66	2	0	0	W	W	NE	7	1,9
12	6,3	5,7	7,2	6,4	85	56	87	76	0	0	0	W	SE	W	5	1,8
13	5,7	6,5	6,8	6,3	80	78	95	84	4	5	10	?	?	SE	2	1,3
14	6,0	7,4	7,1	6,8	93	76	80	83	9	0	0	SE	NE	W	1	0,9
15	7,4	8,0	7,6	7,7	93	91	89	91	10	10	10	NW	SE	W	3	0,9
16	7,8	7,7	7,7	7,7	97	92	92	94	10	10	10	NW	NW	S	2	0,8
17	7,8	8,1	8,1	8,0	94	76	96	89	10	9	10	S	NW	NE	6	0,5
18	6,0	7,7	7,6	7,1	85	84	92	87	3	5	2	NW	SE	SE	1	0,9
19	7,3	6,8	6,2	6,8	89	67	84	80	4	2	0	SW	SW	W	7	0,6
20	5,8	6,5	5,4	5,9	89	80	70	80	3	9	2	W	W	W	7	1,2
21	5,3	6,3	5,7	5,8	67	68	65	67	1	0	0	SW	N	SW	8	1,6
22	5,0	5,1	2,4	4,2	58	49	26	44	0	0	0	W	W	SW	13	3,1
23	3,5	4,8	6,0	4,8	41	45	59	48	0	2	0	W	NW	SW	12	4,7
24	5,9	7,1	7,3	6,8	79	64	76	73	0	0	0	?	NE	N	6	1,7
25	7,1	8,3	7,7	7,7	83	84	88	85	4	10	10	?	SE	W	2	1,5
26	6,6	6,2	6,1	6,3	90	78	75	81	0	0	0	NW	NW	SW	5	0,7
27	3,9	3,4	4,2	3,8	58	39	56	51	0	0	0	SE	W	S	12	3,7
28	4,7	7,0	4,9	5,5	91	76	83	83	9	9	6	NW	SW	W	10	0,9
29	4,3	5,1	5,1	4,8	85	89	93	89	10	10	10	E	W	W	10	1,6
30	4,8	5,0	5,3	5,0	94	91	91	92	10	10	10	E	W	W	7	0,8
	6,8	7,3	7,1	7,1	83	73	80	79	4	4	4				6	1,5

Tens. del vapor acq. mass. 12,4 mm g. 2
» » » » min. 2,4 » 22
» » » » media 7,1

Umidità mass. 98 g. 2
» min. 26 » 22
» media 79

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
3	8	3	9	3	10	31	18

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
4

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

DICEMBRE 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	734, 6	736, 8	739, 9	737, 1	1, 4	2, 5	2, 1	3, 3	0, 7	1, 9	1, 9	pioggia
2	744, 3	748, 2	752, 4	748, 3	3, 3	6, 0	4, 7	6, 3	1, 8	4, 0	11, 1	pioggia
3	757, 0	757, 1	755, 6	756, 6	4, 7	2, 2	1, 9	6, 1	1, 6	3, 6		
4	750, 2	746, 4	744, 5	747, 0	2, 6	4, 3	3, 7	4, 9	1, 9	3, 3		
5	743, 8	742, 3	741, 8	742, 6	4, 2	8, 8	5, 3	9, 2	3, 0	5, 4		
6	735, 5	736, 2	738, 7	736, 8	6, 0	4, 9	5, 3	10, 5	4, 0	6, 5	1, 6	pioggia
7	752, 1	754, 4	756, 8	754, 4	4, 1	7, 6	5, 8	7, 8	4, 0	5, 4		
8	756, 3	756, 0	757, 1	756, 5	3, 0	4, 5	5, 0	5, 8	3, 0	4, 2	6, 7	pioggia
9	759, 1	759, 6	760, 5	759, 7	4, 2	7, 4	5, 2	7, 6	2, 8	5, 0		
10	760, 6	759, 6	759, 9	760, 0	3, 4	6, 6	5, 3	6, 8	2, 3	4, 5		
11	752, 4	751, 8	750, 8	751, 7	4, 2	5, 2	5, 5	5, 5	4, 2	4, 9		
12	748, 6	750, 2	752, 2	750, 3	5, 4	5, 7	5, 6	8, 0	5, 2	6, 1	6, 1	pioggia
13	753, 6	752, 7	752, 1	752, 8	5, 3	9, 2	6, 7	9, 2	5, 0	6, 6		
14	750, 2	750, 6	751, 6	750, 8	5, 6	7, 2	6, 2	7, 3	5, 4	6, 1	1, 8	pioggia
15	751, 9	751, 7	752, 0	751, 9	5, 3	7, 3	5, 7	7, 5	5, 2	5, 9		
16	752, 1	751, 7	752, 2	752, 0	4, 6	4, 7	4, 9	5, 7	4, 1	4, 8	13, 7	pioggia
17	753, 5	753, 8	755, 3	754, 2	4, 4	4, 9	5, 2	5, 3	4, 4	4, 8	28, 3	pioggia
18	754, 8	753, 1	753, 3	753, 7	5, 4	6, 3	6, 5	6, 5	5, 1	5, 9	0, 4	pioggia
19	753, 0	753, 0	754, 2	753, 4	7, 4	8, 6	8, 7	8, 8	6, 2	7, 8	1, 5	pioggia
20	756, 6	757, 6	759, 7	758, 0	8, 5	10, 3	9, 4	10, 3	8, 2	9, 1		
21	763, 3	763, 4	764, 8	763, 8	8, 4	9, 2	8, 3	9, 4	8, 2	8, 6		
22	764, 7	763, 4	762, 6	763, 6	6, 8	7, 8	6, 7	8, 3	6, 7	7, 1		
23	760, 6	758, 7	758, 3	759, 2	3, 3	3, 7	4, 0	6, 7	2, 8	4, 2	0, 6	pioggia
24	757, 3	756, 0	755, 5	756, 3	4, 0	3, 9	2, 9	4, 2	2, 9	3, 5	0, 6	pioggia
25	752, 2	751, 7	751, 8	751, 9	1, 7	1, 8	3, 0	3, 0	1, 0	2, 2	16, 5	pioggia e neve
26	753, 0	752, 9	753, 2	753, 0	2, 3	4, 1	2, 9	4, 3	1, 9	2, 9		
27	751, 4	750, 5	751, 0	751, 0	3, 2	4, 0	4, 0	4, 2	2, 8	3, 6	4, 8	pioggia
28	751, 9	751, 2	751, 3	751, 5	4, 8	6, 6	5, 4	6, 6	3, 9	5, 2		
29	753, 2	754, 4	755, 7	754, 4	2, 5	1, 0	0, 0	5, 4	0, 0	2, 0	2, 6	pioggia e neve
30	756, 6	756, 1	756, 5	756, 4	0, 2	1, 2	1, 6	1, 6	— 0, 4	0, 8		
31	754, 0	752, 0	752, 4	752, 8	0, 7	1, 0	1, 4	2, 0	0, 4	1, 1	14, 6	pioggia
	752, 9	752, 7	753, 3	753, 0	4, 2	5, 4	4, 5	6, 4	3, 5	4, 7	112, 8	

Altezza barometrica massima 764, 8 g. 21
» » minima 734, 6 » 1
» » media 753, 0

Temperatura massima 10°, 5 g. 6
» minima — 0, 4 » 30
» media 4, 7

Nebbia nei giorni 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31.
Brina nel giorno 10.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

DICEMBRE 1903 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
1	4,9	5,1	4,9	5,0	96	93	91	93	10	10	10	E	W	NW	4	1,5
2	5,1	5,9	5,7	5,6	88	85	89	87	10	5	5	W	W	N	10	0,7
3	5,5	4,9	4,8	5,1	86	91	91	89	8	10	10	NW	NW	W	12	1,5
4	5,0	5,5	5,1	5,2	91	89	85	88	10	10	8	W	W	W	13	0,7
5	3,7	6,0	5,3	5,0	60	70	80	70	2	3	7	S	S	SW	9	1,7
6	5,9	5,8	9,4	7,0	85	89	89	88	10	10	9	W	W	W	10	0,8
7	5,4	5,8	5,6	5,6	88	75	82	82	2	0	0	W	NW	W	8	1,2
8	5,3	5,8	5,9	5,7	93	92	90	92	10	10	10	W	W	W	6	0,8
9	4,8	5,3	5,0	5,0	83	69	75	76	0	0	0	W	W	W	10	1,1
10	3,7	4,4	5,2	4,4	63	61	78	67	0	2	10	W	W	SW	8	2,0
11	5,0	5,6	6,0	5,5	80	84	89	84	10	10	10	NW	NW	S	5	1,5
12	6,3	6,1	5,8	6,1	94	89	85	89	10	10	10	W	W	W	14	0,6
13	5,6	6,3	6,7	6,2	84	72	91	82	0	2	10	SW	NE	?	8	0,9
14	6,7	6,5	6,7	6,6	98	85	94	92	10	10	10	W	W	W	11	0,8
15	5,7	5,8	5,5	5,7	86	76	80	81	2	0	4	W	W	NE	7	1,7
16	6,0	6,1	6,2	6,1	93	95	95	94	10	10	10	W	W	NW	1	1,0
17	6,0	6,2	6,2	6,1	95	95	94	95	10	10	10	W	W	W	8	1,1
18	6,5	6,8	7,0	6,8	97	95	97	96	10	10	10	W	NE	NW	3	0,4
19	7,7	8,2	8,3	8,1	100	99	99	99	10	10	10	W	W	W	6	0,6
20	8,0	8,4	8,5	8,3	96	90	96	94	7	10	8	W	W	W	2	0,6
21	8,1	8,0	7,4	7,8	99	92	90	94	10	10	10	W	W	W	2	0,4
22	6,5	5,9	6,4	6,3	88	75	87	83	0	4	6	NW	NW	W	5	0,9
23	4,7	5,1	4,9	4,9	81	85	80	82	10	10	10	W	NW	W	7	1,0
24	4,7	5,0	4,8	4,8	77	82	84	81	10	10	10	W	W	W	13	1,8
25	4,7	5,0	5,1	4,9	91	96	89	92	10	10	10	W	W	W	14	0,9
26	4,8	4,9	5,3	5,0	89	80	93	87	10	10	10	NW	W	W	5	0,7
27	5,4	5,7	5,7	5,6	93	93	93	93	10	10	10	W	W	SW	11	1,1
28	5,8	6,0	6,0	5,9	90	82	89	87	10	9	9	W	NW	?	6	1,1
29	5,0	4,6	4,0	4,5	91	92	87	90	10	10	10	E	NW	NW	4	1,0
30	4,5	4,3	4,6	4,5	96	85	89	90	10	10	10	W	?	?	1	1,3
31	4,4	4,5	4,9	4,6	90	90	96	92	10	10	10	W	W	W	4	1,0
	5,5	5,8	5,9	5,7	88	85	89	87	8	8	9				7	1,0

Tens. del vapor. acq. mass. 9,4 mm g. 6
» » » » min. 3,7 » 5 e 10
» » » » media 5,7

Umidità mass. 100 g. 19
» min. 60 » 5
» media 87

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	3	2	0	3	4	61	15

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
8

PURPURA ANNULARIS TELEANGIECTODES

MEMORIA

DEL

Prof. DOMENICO MAJOCCHI

DIRETTORE DELLA CLINICA DERMO-SIFILOPATICA NELLA R. UNIVERSITÀ
DI BOLOGNA

(letta nella Sessione del 29 Maggio 1904)

(CON QUATTRO TAVOLE)

PARTE I.

Nuovi fatti clinici e nuove ricerche istologiche mi hanno condotto a riprendere lo studio di quella singolare dermatosi, che io ho descritto per la prima volta sotto il nome di *Purpura annularis teleangiectodes*.

Invero non mi risulta, dopo indagini rigorosamente eseguite, che altri prima di me abbia fatto parola di questa forma di porpora, la quale per i suoi caratteri morfologici avrebbe dovuto facilmente colpire l'occhio di qualunque osservatore.

Tuttavia è da tenersi in conto che la rarità della dermatosi può avere contribuito al suo tardo conoscimento: così anche la poca appariscenza nel suo primo erompere e la mancanza di disturbi locali hanno, forse, impedito di attirare l'attenzione degli osservatori.

Stimo pertanto opportuno di richiamare in brevi tratti, come io venni a conoscere questa speciale forma di porpora, della quale oggidì sono in possesso di altri due casi.

Cenni storici — La prima osservazione risale al 1887, siccome trovo nei miei ricordi clinici: e questa ebbi occasione di farla in un giovanetto di delicata costituzione, scevro di precedenti gentilizi sospetti e immune da sifilide. Era affetto da una dermatosi, all'apparenza, *di tipo emorragico*, la quale, come carattere veramente notabile, presentava figure *anulari*. Colpito da questa particolarità morfologica della dermatosi, pensai di farne oggetto di studio, perchè, come la vidi, mi balenò l'idea che si trattasse di una specie di malattia emorragica, la quale peranco non fosse stata descritta dagli Autori.

Ma, come spesso avviene nella nostra Specialità, il giovane, cui la malattia (che già durava da parecchi anni) non dava verun fastidio, non mantenne la promessa di tornare a farsi visitare e a sottoporsi ad un trattamento appropriato, appena glielo permettesse il suo mestiere.

Dopo d'allora passarono parecchi anni senza che avessi la fortuna di imbattermi in

un altro caso della stessa malattia cutanea: ma il ricordo di quella prima osservazione mi rimase ben impresso nella mente.

Solo nel 1891 mi riuscì di rivedere simile dermatosi in un neonato, affetto da alcune deformità. Essendo egli morto pochi mesi dopo la nascita, ebbi l'opportunità di prendere alcuni lembetti di pelle contenenti figure anulari. Ma, prima che potessi intraprendere lo studio istopatologico di questo esantema emorragico del neonato, passarono alcuni anni, avendo allora a mano altri lavori.

Nel 1894 finalmente mi si presentava un nuovo tipo anche più distinto della stessa malattia, e si trattava questa volta di un giovane, il quale acconsentì di farsi visitare nella Clinica dermosifilopatica di S. Orsola. La dermatosi, a prima vista, ostentava i caratteri di una *malattia emorragica*: vi si osservavano difatti non poche macchie puntiformi e lenticolari di color rosso-livido, sparse variamente qua e là, le quali non impallidivano che poco o punto colla pressione. Ma ad un esame più minuto si vide che esse non rappresentavano la forma iniziale con cui si manifestava la dermatosi, e non erano neppure le sole lesioni elementari. Mi sembrò perciò naturale di dar loro una denominazione che da una parte ne denotasse la morfologia, e dall' altra permettesse un'esatta formola clinica. Per rendere più agevole e più proficua la ricerca pregai l'infermo di lasciarsi recidere un lembetto di pelle da servire ad un minuto esame istologico.

Ma egli, essendo a Bologna di passaggio, non me lo permise, per modo che dovetti limitarmi alla fotografia ed alla storia clinica, che in appresso riporterò. Su questo caso riferii al Congresso annuale della *Società dermatologica italiana* nell' Ottobre 1895, ed allora trattai principalmente dei caratteri morfologici della dermatosi e della sua denominazione (1).

Più tardi a questi casi ho potuto aggiungere altri due, dei quali uno mi fu dato di osservare più volte nel mio esercizio privato e nell' ambulatorio della clinica stessa, l'altro fu osservato da un mio assistente, che, trovatolo identico agli altri casi mostrati da me, ne raccolse la storia e me la comunicò, non avendo potuto indurre il paziente a venire in Clinica.

Tutta questa suppellettile di casi clinici feci oggetto di un mio lavoro, pubblicato nel fausto avvenimento del *Giubileo di* PICK: ma in questi ultimi due anni, essendomi imbattuto in altri due casi (uno dei quali fu tenuto in osservazione per alcuni mesi nella Clinica), ho stimato opera non inutile di ripigliare l'argomento e di riferire le cose più notabili del lavoro sopraindicato.

E innanzi tutto è d'uopo riportare le storie cliniche dei casi, affinchè si possa meglio stabilire il quadro nosografico della dermatosi e dare quel tanto, che per ora si può, di contributo statistico sulla medesima.

---

(1) Majocchi. *Sopra una dermatosi telangiectode non ancora descritta. Purpura annularis.* Comunicazione fatta alla Riunione annuale della Società di Dermatologia e Sifilografia. *Giornale italiano delle malattie veneree e della pelle:* 1896, fasc. II.

CASO I.° — Si tratta di un neonato, morto di men che di tre mesi, che presentava alla nascita non poche anomalie: *labbro leporino, lobulo dell' orecchio destro rudimentale, mancanza dell' antelice, della Crus helicis, del trago; polidattilia nella mano destra per doppio pollice, asimmetria della faccia,* nella sua metà destra più piccola.

Anamnesi. — Antecedenti dei genitori poco noti. Nessun segno di sifilide nella madre e nel neonato. Però al tempo della nascita la pelle di questo era uniformemente rossa, soprattutto al dorso, ove apparivano qua e là piccole macchie puntiformi di color rosso-livido, o rosso-bruno.

Dopo due settimane il rossore cominciò a scemare ed in breve tempo si dileguò del tutto. Ma a mano a mano che la pelle impallidiva, le dette macchie si andavano gradatamente facendo più appariscenti, tanto pel colorito più intenso, quanto pel loro numero. All' esame del bambino rilevai quanto segue.

Caratteri obbiettivi della dermatosi. — Questa è caratterizzata da molte macchie puntiformi, lenticolari e lineari, di colore rosso-livido, le quali colla pressione impallidiscono alquanto, ma non scompaiono e non si desquamano; risiedono principalmente sulla pelle del dorso, molto scarse sono sul petto, rarissime sugli arti.

Spiccava a colpo d' occhio la disposizione di quelle macchioline, che riunendosi davano luogo a bellissime *figure anulari.* Queste avevano un diametro di $^1/_2$-2 cm.; parte si toccavano, parte anche confluivano, formando catene di diversa lunghezza, le quali sul dorso erano disposte nel modo più svariato, da sembrarne ricoperto uniformemente.

Sul petto le macchie non presentavano la stessa disposizione, ma erano sparse e solo qua e là mostravano tendenza a riunirsi in piccoli segmenti di cerchio.

Nelle estremità inferiori il loro numero era molto scarso; tutte però si disponevano in figure anulari.

Attiravano anche l' attenzione dell' osservatore l' aspetto lucido della pelle nel centro di questi anelli, la sua scarsa pigmentazione ed un leggiero avvallamento di essa. Quasi in ogni macchia si notava con sicurezza ettasia dei capillari cutanei, e questa coll' aiuto della lente si distingueva nettamente nei suoi contorni.

La dermatosi si diffondeva lentissimamente, tanto che in parecchie settimane appena giungeva a mettere fuori una nuova figura anulare.

Al principio del 3° mese cominciò il bambino a denutrirsi notevolmente, non potendo succhiar bene; essendogli poi sopraggiunta una diarrea, cadde in una profonda cachessia e morì alla fine del 3° mese.

Come già s' è detto, durante la breve vita del bambino non si ebbe a ritrovare alcuna traccia di sifilide recente: non v' erano lesioni residuali del sifiloma nella mammella della madre e questa, anche dopo alcuni mesi dalla morte del neonato, era esente da sifilide.

Ebbi la fortuna di poter recidere più pezzi di pelle dal dorso del bambino morto e di farne l' esame istologico.

CASO II. Anamnesi. — E. Zappoli di 21 anno, operaio, di Mantova, si presentava il 25 Maggio 1894 all' ambulatorio della nostra Clinica. Egli narrava che da un anno e mezzo

aveva una eruzione sulle gambe, che non gli dava però il minimo fastidio. Interrogato sugli antecedenti della dermatosi, rispose di aver sofferto 14 anni or sono di dolori reumatici insistenti alle estremità inferiori. Dalla descrizione che egli ne faceva, ci sembrò che quei dolori avessero avuto il carattere di nevralgia, nè egli si rammentava di avere mai visto una lesione cutanea alle sue gambe. Essendosi recato a Savona nell' Agosto 1892, dopo 8-10 bagni di mare, si avvide appunto su queste di un' eruzione, costituita da alcune macchiette rossiccie, le quali di giorno in giorno crescevano di numero. Però i dolori agli arti inferiori erano del tutto scomparsi.

Il paziente, ritenendo che i bagni fossero stati la causa del suo nuovo male, li sospese e fece una cura locale con diverse pomate, delle quali non ci fu dato conoscere la composizione loro e, nello stesso tempo, una cura interna di ioduro di potassio. Questa ultima prescrizione medica ci fece nascere, a tutta prima, il sospetto che la predetta eruzione fosse di natura specifica, ma dalle indagini minute che facemmo e dalle notizie anamnestiche potè escludersi con sicurezza una infezione sifilitica. Facemmo anche ricerche per qualche altra possibile cagione, ma senza risultato positivo.

Non ostante tutte le cure, locali e generali, l' eruzione continuò pian piano a diffondersi ed assunse caratteri più definiti.

Stante questo aggravamento, l' ammalato domandò di entrare in Clinica.

Stato presente. — Costituzione robusta, buona nutrizione, pelle leggermente bruna.

La dermatosi consta di anelli, di forma elegante, di colore rosso, e rosso-livido, di varia grandezza, con diametro da 2 fino a 15 o 20 mm.; questi sono, alcuni isolati e allontanati, altri ravvicinati e contigui, o disposti in modo da dar luogo a determinate figure. Esaminando il lato interno della gamba, si osserva che gli anelli sono formati da 2, 3, 4 e più puntini rossi ravvicinati, tra cui i centrali hanno un colore più pallido, laddove quelli nuovi, che si vanno svolgendo ad arco alla periferia, sono di colore più scuro e vanno disponendosi nella detta forma anulare. Anche gli anelli più antichi appariscono composti di simili punti rosso-lividi, i quali non si dileguano colla pressione del dito. Comprimendoli colla *lastra diascopica*, parecchi di essi rimangono immutati. Guardandoli con una lente, si può ravvisare che essi risultano di vasi cutanei dilatati. I suddetti punti rosso-lividi si svolgono non su di un fondo iperemico, ma direttamente su pelle sana.

Si osserva pure che quei punti sono *equidistanti* tra loro, e però follicolari per la sede che occupano, di modo che l' uscita del pelo si trova vicino, o in corrispondenza dei medesimi. Però nel centro degli anelli più grandi la pelle è lucida, acromica ed alopecica, nè vi si osservano più sbocchi follicolari. In quelli di media grandezza i peli sono assottigliati e scolorati; ed inoltre notansi nell' interno di alcuni anelli altri focolai rosso-lividi a contorni sfumati, di carattere evidentemente emorragico e macchiette pigmentarie lenticolari; talvolta tutta l' area contenuta nell' anello è bianco-gialliccia e sottilmente increspata.

La dermatosi ha *sede* quasi esclusivamente alle gambe, in ispecie al lato interno, e si estende dai malleoli fin presso al ginocchio.

All' avambraccio comincia a manifestarsi qualche macchietta isolata, di colore rosso scuro; qua e là si va foggiando qualche piccola figura anulare.

Qui, dove la malattia è nel suo inizio, si riconosce bene che non è preceduta, nè da iperemia, nè da turbameuto della sensibilità.

Le altre parti del corpo sono immuni dalla dermatosi.

Estesiometria: l' ammalato distingue bene le punte degli spilli alla distanza di 1 cm., tanto all' interno e tanto all' esterno delle figure anulari.

Coll' esame interno non si trovò alterazione alcuna, nè al cuore, nè ai grossi vasi.

L' ammalato, come dissi in principio, con mio grande rincrescimento non volle che gli recidessi un lembetto di pelle per farne l' esame istologico, che in questo caso avrebbe rischiarato la diagnosi clinica e, in pari tempo, ci avrebbe dato modo di spiegare alcune delle particolarità morfologiche notate in questa dermatosi.

CASO III.° — P. D. di 22 anni della provincia di Venezia, impiegato, da quattro anni affetto da un esantema, qualificato da piccole macchie rosso-livide, che si osservavano, specialmente negli arti, pochissimo nel tronco.

Anamnesi. — L' esantema, a quanto riferisce l' infermo, si svolse lentissimamente e senza dargli alcuna molestia, sicchè egli rimase colpito al vedere sulla sua pelle quelle macchie, specialmente nelle estremità inferiori: esse, piano piano moltiplicandosi e ravvicinandosi l' una all' altra, formarono anelli così ben limitati, che il paziente stesso guardava con stupore.

Sulle cause determinanti l' eruzione non si potè stabilire nulla di concreto. I dati anamnestici ci fecero escludere assolutamente un' infezione sifilitica. D' altra parte l' infermo ci dichiarò di provenire da genitori gottosi e di avere avuto nella sua fanciullezza una dermatosi umida (eczema?).

Sembra anche che in quell' età egli abbia sofferto di una eruzione, che presentava macchie cutanee analoghe alle presenti. Ma questo non potè mettersi bene in chiaro, nè per il carattere morfologico elementare, nè per la figurazione.

Non ha sofferto di malattia di cuore, non fu mai colpito da profondi patemi d' animo e nemmeno dalla più lieve emozione.

Caratteri morfologici della dermatosi. — Come nel caso precedente, così in questo la dermatosi si presentava costituita da macchiette rosso-livide, e rosse-brune, puntiformi e lineari, le quali sotto la pressione del dito poco, o punto, impallidivano, mentre colla lente lasciavano scorgere manifestamente ettasie capillari. L' esame delle macchie colla *lastra diascopica* confermò del resto tale reperto e fece scorgere colla massima chiarezza la presenza di ettasie capillari puntiformi, o sotto forma di rete a maglie sottili, o di corte linee ramificate, e ci diè modo di distinguerle sicuramente dalle piccole emorragie e dalle macchie di pigmento, che quelle accompagnavano; infatti sotto la pressione della lastra diascopica era facile distinguere per la diversa conformazione i piccoli focolai emorragici e per il grado di colorito le macchie pigmentarie. Del resto qui pure le macchiette si disponevano ad anelli ben conformati, tra i quali i meglio riusciti risiedevano alla superficie antero-interna delle gambe e sulla faccia dorsale di ambedue i piedi. Le chiazze anulari sono di diversa grandezza; alcune più piccole hanno un diametro di 2-3 mm., altre della

grandezza di una lenticchia lo hanno di 5-6 mm.; quelle più grandi nummulari giungono fino a 20 mm., e anche più: si trovano vicino l' una all' altra, oppure si toccano formando gruppi molto caratteristici, o confluiscono anche in catene più o meno lunghe e nelle più varie direzioni. In alcuni anelli si osserva un leggiero grado di atrofia, come rilevasi da un avvallamento appena accennato, dalla cresciuta levigatezza e sottigliezza della pelle, dalla mancanza di pigmento, ed inoltre dall' assottigliamento, o dalla scomparsa del pelo.

Molto spesso scorgesi un' atrofia puntiforme, circoscritta al follicolo stesso. In altre figure anulate però notasi una leggiera suffusione giallastra della cute, e questa alopecica e sottilmente pieghettata.

Topografia della dermatosi. — Questa risiede, come si disse, principalmente alle estremità inferiori, ed ivi predilige il lato antero-interno delle gambe, e il dorso del piede, sempre in perfetta simmetria. Si diffonde poco alle coscie; tutt' al più vi si vedono nella superficie esterna e posteriore alcune macchiette rosso-livide, ora isolate, ora in gruppi anulari.

Gli arti superiori sono meno colpiti dalla dermatosi: comunque però, oltre a poche macchie isolate, si osservano alcuni anelli sul dorso delle mani e sugli avambracci. Ma, tranne queste poche lesioni, null' altro si rinviene negli arti superiori. Inoltre due anelli isolati sono nella regione sternale, e nella loro vicinanza alcune macchiette in correlazione coi follicoli piliferi.

Da ultimo si vedono pure alcune macchie rosso-livide telangiettasiche ai lati del tronco e sul dorso: ma qui la dermatosi non assume il carattere della forma anulare.

All' esame della sensibilità tattile, termica e dolorifica non si rileva alcun che di anormale.

Nonostante le mie insistenze, l' infermo non vòlle farsi recidere un lembo di pelle dalla parte affetta e dovetti accontentarmi della semplice storia clinica.

CASO IV.° — Si tratta di un uomo di 25 anni, alto, asciutto, con folta capigliatura. Presenta nelle gambe, specie alle sure, molte forme anulari e semianulari, costituite da piccoli punti e linee di color rosso-livido, le quali alla pressione del dito, parte impallidiscono e parte rimangono immutate.

La persistenza del colore meglio di tutto si rileva in quelle corte linee curve, le quali, sì pel loro colore acceso, sì pel decorso tortuoso e per l' accenno a brevi ramificazioni, si riconoscono per sottili vasi ettasici.

Siffatte forme circolari del diametro di $\frac{1}{2}$-1 cm., sono rade e sparse, raramente si toccano e anche più raramente confluiscono insieme. Si trovano in maggior numero sulla superficie anteriore e sulla posteriore delle gambe, e nella disposizione loro conservano una certa simmetria. Nel polpaccio destro fa risalto un grande circolo dal diametro di 5-6 cm.; esso è formato da punti più grandi e da linee, le quali sono interrotte da piccoli tratti di pelle sana; tutta la pelle inclusa dal circolo è leggermente depressa, liscia, senza pigmento, e tutto lo strato corneo dell' epidermide è percorso da sottilissimi solchi, i quali decorrono il più spesso orizzontali. I peli neri, che abbondano nel resto delle gambe, sono qui più radi e più sottili.

L' infermo assicura che l' affezione si iniziò, da alcuni mesi, colla formazione di questo grande anello, che per lungo tempo non gli diede il benchè minimo disturbo.

Qualche giorno innanzi alla visita del paziente insorse leggiero prurito in ambo le gambe senza manifesta cagione (1).

CASO V. - Anamnesi. — VENEZIANI ATTILIO d' anni 23, benestante, della provincia di Bologna, venne nel mio Ambulatorio li 25 Febbraio 1903 per farsi vedere un' eruzione, la quale si era sviluppata in lui da poco più di tre mesi. Narra che il medico curante, appena esaminata la dermatosi, credette di riconoscere in essa una manifestazione secondaria della sifilide. In base a questo concetto diagnostico il detto medico ritenne opportuno di prescrivere una cura specifica, che fu eseguita dal medesimo con 25 iniezioni ipodermiche al sublimato corrosivo.

Ma da queste non ritrasse, come narra l' infermo, alcun vantaggio; dappoichè l' eruzione continuò ad estendersi e a presentare più spiccati i suoi caratteri morfologici.

Fu allora che il paziente si decise di interrompere la cura mercuriale, prescrittagli dal medico, e di domandare il mio parere.

Esame obbiettivo. — Mancano ingorghi gangliari specifici: mancano ancora manifestazioni cutanee in atto, o residui di questa riferibili al periodo secondario della sifilide. L' esame boccale e delle fauci non fa rilevare alcuna lesione di carattere specifico. In una parola, a poco più di tre mesi dalla comparsa della eruzione suddetta non si rinviene alcun sintomo caratteristico della diatesi sifilitica.

Ricercata la lesione iniziale il paziente, persona accorta e dotata di memoria pronta, risponde a tutte le domande, dandomi le più ampie assicurazioni di non avere mai avuto alcuna forma ulcerosa prima della eruzione; e così pure l' esame di parecchie località non ci fa rilevare alcun residuo, riferibile alla predetta lesione.

Presentemente il paziente trovasi in buone condizioni, sebbene abbia abbandonata la cura delle iniezioni ipodermiche da oltre un mese.

Caratteri morfologici della dermatosi. — È caratterizzata da cerchi e da anelli ed occupa gli arti, tanto inferiori, quanto superiori. Fra le figure circinate ed anulate vi si trovano anche le forme puntate, dalle quali poi si originano le forme più complesse. Infatti ognuna delle figure suddette è costituita da tanti punti distinti, ma ravvicinati e contigui di colore rosso e rosso-livido, che non spariscono sotto pressione. In corrispondenza di questi punti notansi evidenti ettasie capillari, come si può vedere esattamente con una lente. Mercè la *lastra diascopica*, compressa sopra le figure circinate ed anulate, si distinguono bene i vasellini ettasici dai piccoli focolai emorragici e anche pigmentari.

Nel centro delle chiazze anulate, arrivate alla grandezza nummulare, si scorge una

(1) Questo caso, come dissi in principio, fu osservato dal mio ex aiuto Dott. G. Pini, al quale il paziente aveva promesso che sarebbe venuto in Clinica per farsi esaminare da me. Ma ciò non avvenne, e così io non posso riferire altro che quanto fu raccolto dal suddetto Dott. Pini e che mi venne comunicato dal medesimo.

leggiera tinta giallastra, mentre in altre la pelle appare leggermente acromica, atrofica e sottilmente pieghettata.

Importante è l' atteggiamento vario che prendono le figure anulari nel ravvicinarsi e nel confluire, dappoichè in questo caso dànno luogo, ora a corte catene di 5 e 6 anelli di grandezza varia, ora a configurazioni *girate*, ora ad altre assai più complesse e non facili a determinarsi.

Come ho detto, la sede topografica dell' eruzione è negli arti, e soprattutto gli inferiori sono attaccati, specie le gambe. Nelle coscie sono meno numerose le figure anulari, ma più ben distinte ed occupano, tanto la regione interna, quanto l' esterna.

Negli arti superiori sono in numero assai scarso; si notano però forme puntate e qualche piccola figura anulare nella regione interna dell' avambraccio.

La sensibilità cutanea esplorata non sembra in nessun modo alterata.

Il paziente si lamenta soltanto di qualche dolore alle articolazioni delle ginocchia.

Nessuna lesione a carico del cuore e dei grossi vasi. Tranne qualche disturbo nella digestione, tutte le sue funzioni si compiono regolarmente nel paziente.

CASO VI. — È questo il caso, che trovasi tuttora sotto la mia esservazione, offertomi da una certa Giulia Masi d' anni 35, bolognese, fiammiferaia, nubile, la quale, entrata il 9 Gennaio 1904, fu degente nella Clinica Dermo-sifilopatica dell' Ospedale di S. Orsola fino al 29 Maggio p. p.

Precedenti gentilizi. — Dei suoi ci fornisce le seguenti notizie: il padre morì di malattia cardiaca a 60 anni: la madre è vivente, ma, a quanto pare, è di delicata costituzione, avendo essa sofferto di ripetute oftalmie, di cefalee e più tardi di adeniti inguinali di natura assai oscura, le quali vennero asportate. Un fratello è vivente, ammogliato e sano: due sorelle sono ancora viventi, delle quali una è affetta da flebite, conseguenza di infezione puerperale: l' altra invece è sana.

Notizie anamnestiche intorno ai precedenti della dermatosi. — La paziente non è maritata, ma ebbe un amante, sulle di cui condizioni di salute non ci sa dire alcun che di esatto. Dai rapporti coll' amante ebbe un figlio, che venne alla luce sano, ma morì al quarto mese di età, e pare per infiammazione pleuro-polmonare acuta.

Narra di avere avuto molte malattie nella sua infanzia, e dapprima il morbillo, che superò felicemente; di poi ebbe ripetute eruzioni eczematose della faccia, accompagnate da congiuntiviti e cheratiti flittenulari, le quali durarono parecchi anni. A queste molteplici lesioni si aggiungevano di tanto in tanto ingorghi dei gangli del collo, per i quali fu dichiarata dal medico di costituzione scrofolosa.

Migliorata da questi mali, a 10 anni circa fu colpita da tifo e da *bronchite* e, guaritane, si ammalò dopo qualche anno di *enterite*, che durò lungamente, esacerbandosi soprattutto nella stagione estiva.

Dieci anni circa or sono le comparve improvvisamente una *erisipela* della faccia, la quale ebbe, a quanto pare, origine da forme eczematose ragadiformi delle narici. Durante il corso della erisipela ritornò la molesta congiuntivite, che era scomparsa da qualche

anno e, mentre era in cura per questa oftalmia, due volte si rinnovò la erisipela stessa con varia intensità.

Superate queste varie e diverse infermità, arrivò la paziente in discrete condizioni di salute fino a tre anni or sono, quando fu operata, dapprima di *rene mobile* e, quattro mesi dopo, fu curata, mercè operazione chirurgica, di *calcoli biliari*.

Ma all' esito felice di queste cure seguì un anno dopo una grande prostrazione di forze, accompagnata d' anemia e da ingorgo dei gangli del collo, pel quale arrivarono essi a notevole volume, senza però venire a suppurazione. Giudicati di natura scrofolosa, i detti gangli furono curati col metodo del Durante, mercè le iniezioni jodo-jodurate e, sia per questa cura, sia per l' uso interno dello joduro potassico, ebbero dapprima una riduzione di volume e appresso scomparvero.

Notizie anamnestiche sulla comparsa della dermatosi. — Entrata la paziente il 9 Gennaio p. p. nella nostra Clinica, si apprende da essa che la dermatosi in atto durerebbe da due mesi circa ed avrebbe avuto la sua prima comparsa attorno alle articolazioni del ginocchio.

Però innanzi che erompesse la forma cutanea, la paziente avvertì dolori articolari in ambedue le articolazioni tibio-tarsee con tumefazione periarticolare e con edema persistente; pare che i dolori articolari si accompagnassero a leggiero movimento febbrile.

Tuttavolta la dermatosi si rese manifesta all'inferma, nè per i dolori articolari, nè per prurito o bruciore, nè per altro qualsiasi sintoma proprio delle affezioni infiammatorie cutanee, ma bensì venne dalla medesima avvertita per caso nel fare un bagno caldo: fu in questo momento che agli occhi dell' inferma apparvero parecchie chiazzette rosse, ove puntiformi, ove lenticolari, le quali nello spazio di due o tre settimane crebbero di numero e di grandezza e si estesero con una certa rapidità alle coscie, accompagnandosi in questa fase di attiva eruzione, anche a leggiero prurito.

E mentre si andava estendendo la dermatosi coi caratteri di macchiette rosse e rossolivide negli arti inferiori, i dolori reumatodi articolari continuarono a farsi sentire colla stessa intensità.

A mitigare i quali fu ordinata subito una cura revulsiva e sedativa locale mercè cloroformio, e di poi con *salicilato di metile*: contemporaneamente fu prescritta una cura interna (forse con salicilato sodico), ma, a quanto pare, senza vantaggio alcuno per i dolori articolari. Questi infatti con varie vicende di recrudescenze e leggiere migliorie continuarono, e soltanto in questi ultimi tempi di molto si attenuarono spontaneamente.

Del resto la paziente non si lagna di altro qualsiasi disturbo.

Essa è dotata di costituzione linfatica, però, nonostante i precedenti sofferti, mostra di possedere uno stato di nutrizione discreta. È di statura media e di struttura scheletrica regolare, di pelle brunetta e di capelli castagni.

L' apparato gangliare si mostra in condizioni normali tranne che nel collo, ove si trovano alcuni gangli della regione laterale destra alquanto ingorgati, duri, rotondeggianti e taluni di essi aderenti ai tessuti circostanti.

Continuando l' eruzione a guadagnare le parti sane degli arti, la paziente, allarmatasi

di questa progressiva estensione della medesima, domandò di entrare nella nostra clinica per farsi esaminare e curare.

Caratteri morfologici. — Di questi mi studierò di dare una descrizione, meglio che si può, particolareggiata, perchè risalti tutta la tipica fisonomia della dermatosi.

Topografia e disposizione della dermatosi. — Ha sede principalmente negli arti inferiori, cominciando poco sopra alle regioni delle anche, e terminando sul dorso dei piedi: invece gli arti superiori sono scarsamente attaccati dalla dermatosi ed anche il tronco mostra alcune chiazze della medesima.

Tuttavolta dalla linea sottomammaria andando in alto, si trovano le altre regioni del tronco, del collo e della testa risparmiate dalla malattia.

Ma la sua distribuzione, oltre essere *bilaterale,* è anche *simmetrica,* occupando essa in uguali proporzioni le regioni omonime.

Cominciando dunque dal tronco e partendo dalla linea sottomammaria, la dermatosi va ad estendersi coi suoi elementi, elegantemente figurati, nelle regioni laterali e, a mano a mano che essa discende sulle anche e principalmente sulle natiche, spiccano più belle le sue figure anulari.

Arrivata alle coscie, si vede che le attacca più o meno dappertutto, prediligendo però la regione *antero-interna* e *posteriore-esterna,* verso il terzo inferiore vicino al cavo popliteo, dando luogo alla più spiccata simmetria.

Di poi dall' articolazione del ginocchio, di cui risparmia quasi la regione rotulea, la dermatosi si estende alle gambe, pigliando prevalentemente la regione interna ed esterna, mentre lungo la cresta della tibia assai scarsamente fa mostra dei suoi elementi.

Passa quindi sull' articolazione tibio-astragalica e viene ad asseriarsi sulla regione dorsale del piede e delle dita, specie dell' alluce. Manca assolutamente nella regione plantare.

Venendo agli arti superiori questi, come si è detto, sono poco attaccati dalla dermatosi.

La mano n' è perfettamente immune.

Sull' avambraccio si notano parecchi elementi puntiformi, isolati, o in gruppi, o circinati, o anulari, che occupano la regione estensoria; scarsi sono invece nella regione flessoria.

Nessuna manifestazione della dermatosi nelle braccia.

Forma e figurazione. — Per rispetto alla forma si è detto che la dermatosi comincia con macchiette puntiformi della grandezza di un morso di pulce o poco più, equidistanti e con sede follicolare manifesta, sebbene talvolta esse risiedano anche fuori dei follicoli; sono di colore roseo, rosso-vivo, o rosso-bruno; non scompariscono sotto la pressione, però sotto la lastra diascopica impallidiscono alquanto, lasciando, ora piccole suffusioni rosso-livide, o rosso-brune a margini sfumati dovute a piccoli focolai emorragici e a leggiere pigmentazioni, ora alcuni punti di colore rosso-livido, i quali, per la loro forma, sia rotondeggiante, sia allungata o a netti contorni e talora con qualche segno di ramificazione, corrispondono evidentemente a vasi sanguigni dilatati. Questo fatto spicca subito nella nostra

inferma fin dall' inizio della formazione delle macchie, antochè, innanzi che si scorgano le suffusioni emorragiche, notansi vasellini allungati ettasici, ondulati e tortuosi e appresso si assiste allo svolgersi delle altre lesioni. È duopo notare che nessuna rilevatezza papuloide e nemmeno cumuli di squame sporgono sul follicolo.

Da queste forme iniziali la dermatosi passa ben presto alla sua caratteristica figurazione. La quale viene raggiunta in due maniere: di che è facile convincersi, osservando attentamente e ripetutamente le regioni colpite dalla dermatosi nella detta inferma; infatti nella prima le chiazzette suddescritte si allargano per progressione *centrifuga*, e ciò si fa per esaurimento del fondo *emorragico* telangettasico dal suo centro, o vicino a questo. In tale momento la chiazzetta lenticolare assume il carattere di una figura *anulare*, la quale continua regolarmente e gradatamente a dilatarsi. Allora chiazze anulari raggiungono grandezza *nummulare e scutata*, ma in genere non arrivano al di là di questa estensione, se non per pigliare altre figure, come si vedrà più tardi.

Questa è la maniera ordinaria di conformarsi delle chiazze anulari nella nostra inferma.

Ma havvene un' altra che, sebbene più rara, tuttavia nel presente caso fu seguita da me in alcune regioni delle coscie, predilette dalla dermatosi. Si formano angio-ettasie puntiformi, ora distanti, ora vicine fra di loro in guisa da costituire piccoli gruppi, o linee curve di punti rossastri e rosso-lividi; ma ben presto, per la successiva formazione di nuovi punti angioettasici intermedi a quelli, si costituiscono nuove figure anulari, meno regolari in un primo tempo; ma di poi tale regolarità viene ugualmente raggiunta, dappoichè anche le dette figure si dilatano centrifugamente.

A questo punto le figurazioni anulari, formatesi in duplice maniera e in tempi diversi, perciò di grandezza varia, fanno bellamente spiccare la dermatosi per i suoi caratteri morfologici. Infatti, mentre il contorno delle chiazze anulari è fatto da numerosi punti emorragici e angioettasici, che dànno al medesimo una marginatura dentellata, l'area di quelle, comprese entro l' anello stesso, presenta un colore giallastro e giallo-bruno, dovuto alla pigmentazione lasciata dai focolai emorragici, scomparsi per l' esaurimento centrifugo del processo.

Tale colorazione di mano in mano tende a farsi più chiara, finchè rimane la pelle dell' area pallida, leggermente acromica, alopecica, ove liscia, ove sottilmente pieghettata, in altri termini in uno stato manifestamente ipotrofico.

Ma, se la figura anulare è la prima ed essenziale maniera, colla quale si rappresenta la dermatosi, non è a questa che essa si arresti nel successivo suo svolgimento. Infatti per la progressione centrifuga delle chiazze anulari, avvicinandosi queste e facendosi contigue, la dermatosi viene a prendere nuovi atteggiamenti, nuove figurazioni a cifra otto, a catene e più tardi ancora, confluendo e dilatandosi i singoli anelli, e questi esaurendosi in alcuni punti del loro contorno, dànno luogo a linee *policicliche*, che è quanto dire, a figure nettamente *girate* di varia grandezza.

Nelle tavole iconografiche sono rappresentate molte di queste figurazioni ed atteggiamenti della eruzione. (Tav. I^{a} e II^{a}).

Ma è solamente nell' assistere al movimento evolutivo di questa dermatosi nella nostra paziente che noi possiamo verificare il vario modo di figurarsi delle medesime sulla base delle primitive chiazze anulari.

Intorno alla *durata* di tempo, che impiegano le chiazze anulari per il loro sviluppo e per la loro estensione, ecco quanto mi fu dato di osservare nel caso presente. Nelle prime settimane la comparsa delle figure anulari procedeva con una certa rapidità. Tuttavolta si poteva vedere che non tutte presentavano lo stesso grado di sviluppo. Infatti alcuna di esse cresceva lentamente e si arrestava, laddove altre si estendevano in pochi giorni. Ho potuto certificarmi di questo diverso modo di procedere delle chiazze anulari, fissando i limiti di alcune di esse mercè esatte misure prese di giorno in giorno. Ho voluto anche vedere, se mercè uno stimolo, portato sopra alcuna delle dette chiazze, si accelerava la loro estensione: il che mi venne fatto di ottenere ungendo la regione antero-interna delle coscie mercè una pomata con crisarobina e ittiolo alla dose del 3 %. Del resto sotto l' azione dello stimolo potei constatare che, previo un leggiero stato eritematico della parte, accompagnato da desquamazione pitiriasica, vidi alcune chiazze allargarsi più rapidamente che quelle prossime non sottoposte allo stimolo suddetto, altre invece, già contigue tra di loro, scomparvero parzialmente, lasciando figure quasi sempre *girate*. Ma non si potè insistere nel portare uno stato irritativo della pelle di quelle parti, perchè non tollerato dall' inferma di temperamento eminentemente nervoso.

Il **decorso della dermatosi** nella nostra paziente è lento, sia per la successiva formazione di nuove chiazze anulari nelle aree di cute intermedie alle prime, sia per l' estensione graduale centrifuga delle medesime. Infatti, incominciata l' eruzione circa ai primi di Novembre del 1903, ha compiuto la sua evoluzione ed è scomparsa appena ora in alcune regioni, laddove si mantiene tuttora (Agosto 1904) in parecchie altre, sebbene assai sbiadita.

Al formarsi ed estendersi delle chiazze anulari s' è detto che succede uno stato *ipotrofico* della pelle. Questo appunto è l' esito che si osserva nella nostra inferma alla scomparsa della dermatosi: la pelle è sottile in alcuni punti, acromica, e lascia trasparire qua e là qualche esile capillare ettasico. Non havvi alcuna tendenza a processi infiammatori essudativi. La cute si mantiene secca, quasi priva di secrezione grassa.

Complicazioni. — Durante il decorso della dermatosi si verificarono più volte artralgie, specie nelle articolazioni tibio-tarsiche e delle ginocchia: molesti ancora si fecero sentire alla paziente i dolori neuralgici nelle regioni lombari, che diminuivano alquanto sotto la pressione (secondo quanto essa afferma), così ancora lungo le coscie, nella metà inferiore delle sure e a tutto il piede. Più volte però dolori reumatoidi si localizzarono, e con molta persistenza, ai malleoli. Verso la fine del Gennaio, mentre era degente in clinica, la paziente fu presa da angina con placche difteroidi sull' arcata palatina sinistra, da cui ben presto guarì mercè collutorii antisettici.

Esame della sensibilità. — Ha fatto riconoscere nessuna alterazione nella sfera tattile e termica, laddove la sensibilità dolorifica è alquanto aumentata: infatti sotto la compressione avverte la paziente dolore, ora lieve, ora vivo nelle chiazze anulari.

Esame ematologico. — Coll' emometro di Fleisch l' emoglobina apparve normale, o di poco diminuita. Così pure coll' esame microscopico si rinvenne normale la proporzione

tra globuli bianchi e rossi. Fu anche raccolto il sangue dalle chiazze emorragico-telangettasiche e si trovarono globuli rossi alquanto rigonfi, pallidi e piccoli granuli di pigmento.

Esame chimico delle orine, eseguito più volte, ha dato nulla di rilevante: si ricercò la presenza dell'*indicano*, ma la ricerca fu negativa.

Trattamento curativo. — La cura fu tenuta entro i limiti assai ristretti e rispondenti a semplici indicazioni sintomatiche. Internamente furono somministrati i chinacei e tonici; esternamente, come si è detto, furono prescritte le unzioni leggermente cheratolitiche, dalle quali si ebbe un arrossamento e successiva desquamazione e pigmentazione in grado assai mite. Nello stesso tempo le chiazze anulari venivano gradatamente ad allargarsi e a dileguarsi. Tuttavolta la scomparsa completa della eruzione da alcune regioni non si verificò, se non dopo la cura dei Fanghi di Acqui. Anche per le complicazioni si fece un trattamento curativo apposito: mercè il bromuro di potassio la paziente migliorò rapidamente dai dolori nevralgici lombari e delle coscie: pei dolori artralgici si usò con risultato, ora buono, ora discreto, il salicilato di metile e le unzioni di olio di giusquiamo.

Condizioni ultime della paziente dopo la cura di Acqui. — Ma era mio vivo desiderio di conoscere lo stato di salute della paziente dopo il suo ritorno dai fanghi di Acqui; fattane ricerca, finalmente potei rivederla il 7 *settembre* del corrente anno. Le condizioni generali sembrano immutate, sebbene la paziente dichiari d'essere diminuita alquanto di peso.

Rispetto all'eruzione trovai esser questa molto ridotta, sia nel grado di colorito, sia nel numero delle chiazze anulari: infatti le macchiette *emorragico-telangettasiche* erano assai sbiadite, e molte anche scomparse, d'onde una interruzione delle figure anulari: inoltre desse erano in assai minor numero, specie nelle gambe. Negli arti superiori e nel tronco non si notavano più chiazze anulari, ma soltanto poche macchiette rossastre sbiadite. Alcune delle figure anulari si erano però notevolmente allargate, ma in molti punti interrotte e avevano preso il carattere girato. La pelle delle chiazze appariva più bianca avendo in gran parte perduto quella tinta pigmentata giallo-bruna. La paziente però asseriva che nel bagno aumentava il grado di colorito delle macchiette rosso-livide, d'onde una appariscenza maggiore delle figure anulari. Ma nelle prove da me fatte di recente, tenendo la paziente nel bagno caldo, non ebbi a verificare modificazione alcuna nel grado di colorito delle dermatosi. Forse quanto dice la paziente è da riferirsi ad un tempo passato, quando l'eruzione era nella pienezza del suo sviluppo. Ora la dermatosi può dirsi, senza tema d'errore, diminuita di due terzi, e quanto rimane di essa ha perduto quell'intensità di colorito che le era caratteristica, per modo che è da ritenere che la cura di Acqui abbia arrecato alla medesima i suoi benefici effetti.

Devo ancora rilevare, attenendomi alla narrazione della paziente, che durante i mesi caldi di estate avvertì più volte forte prurito alle sole gambe: ma da quanto ho potuto apprendere il prurito, sia per la limitazione della sua sede, sia per l'epoca di sua comparsa, sia per l'accompagnamento di piccole e puntiformi vescicole, era, a mio avviso, prodotto da temporanee eruzioni d'eczema sudorico, e non dalla dermatosi che, d'ordinario, non è pruriginosa.

Tuttavolta la paziente ha sofferto e soffre tuttora di tanto in tanto forti dolori alle

piante, nel calcagno, nell' articolazione dell' alluce d' ambedue i piedi, ma specie del sinistro. Inoltre il dito alluce si fa talvolta tumido, rosso-livido, e come dice la paziente, anche duro e rigido. Ma tale dolore cessa ben presto, senza avere alcun carattere di accesso gottoso. Talvolta anche le articolazioni del ginocchio si fanno dolenti: ma qui il dolore è assai mite. Si lamenta anche di frequenti cefalee, ma di breve durata.

Anche l' apparato gastro-intestinale non è senza qualche disturbo: la paziente soffre (come ha sofferto anche durante l' estate) di cattiva digestione, di diarree frequenti con dolori intestinali.

La funzione mestruale, sebbene regolare per il periodo, spesso è troppo abbondante con prostrazione della paziente.

In queste condizioni trovai la paziente nell' ultima visita da me fattale, e avendola sott' occhio, non lascierò di osservare le fasi successive della sua malattia.

BIOPSIE — L' importanza del caso e il desiderio di approfondire, quanto più si potesse, lo studio delle lesioni istologiche della pelle in tali contingenze, mi spinsero a domandare alla paziente una qualche biopsia. E, previo il consenso della medesima, potei fare *due biopsie*, delle quali

a) una ai primi di Febbraio del corrente anno 1904, colla quale si asportò un lembetto di pelle (poco più di 1 cmq.) dalla regione interna della gamba *destra*, circa il suo terzo superiore. Sutura a punti staccati, guarigione per prima intenzione con cicatrice lineare lunga circa 35 mm.: di colore rosso livido.

b) l' altra eseguita ai 20 di Aprile p.° p.° nella regione esterna e posteriore della coscia *sinistra* sopra un' area di pelle in forma di rettangolo, di poco più di un centimetro quadrato, contenente due chiazzette anulari. La ferita fu cucita con alcuni punti staccati, dei quali due si lacerarono e, malgrado la scrupolosa medicatura antisettica, la cicatrizzazione della piccola soluzione di continuità subì un notevole ritardo. La cicatrice residuale presenta anche oggi un colore rosso-bruno.

Quadro nosografico delle Dermatosi.

La suppellettile clinica per lo studio di questa dermatosi è tutta qui nei soli sette casi sopradescritti, tenendo pur conto della prima osservazione, da me fatta nel 1887, della quale, per le esposte ragioni, ho potuto dare appena un breve cenno storico in principio di questo lavoro. Tale contributo però, se non ha grande valore nei rispetti della statistica, non è poi in sè tanto esiguo, quando si pensi alla rarità della dermatosi medesima.

Comunque la descrizione nosografica di tutti i casi, studiati fin qui, è tanto concorde sulle principali proprietà morfologiche di questa eruzione, che ad essa si possono assegnare i seguenti caratteri generali.

1°. Macchie puntiformi e lenticolori, talvolta lineari di colore roseo, o rosso-livido, costituite da ettasie capillari con susseguenti emorragie, senza infiltrazione apprezzabile della pelle e di solito in manifesta correlazione coi follicoli piliferi.

2°. Lento sviluppo e moltiplicazione lenta della medesima.

3°. Accrescimento sempre *centrifugo* delle macchie; d' onde la loro bella, e (direi quasi) elegante *figura anulare*:

4°. Disposizione simmetrica della dermatosi.

5°. Sede topografica, *primitiva* negli arti, e specie negli inferiori: di rado, e *secondaria*, nel tronco:

6°. Di solito mancanza di prurito, e di qualsiasi disturbo della sensibilità cutanea: soltanto in via transitoria può insorgere talvolta un modico prurito. Al contrario precedono ed accompagnano l' eruzione frequenti *neuralgie* superficiali e profonde, mialgie e spesso anche *artralgie*.

7.° Esito in lieve *atrofia* ed *acromia* della pelle con alopecia temporanea, o permanente.

Ora se questi sono i sintomi generali della dermatosi, conviene anche vedere con quale ordine essi succedansi, e dentro quali confini si contengano per stabilire la *storia evolutiva* della dermatosi stessa: la quale dallo studio comparativo dei casi surriferiti può facilmente desumersi che percorra alcuni periodi, sebbene non sempre con ciclo regolare: e questi periodi potrebbero ridursi a tre:

1°. *Periodo telangettasico*
2°. *Periodo emorragico-pigmentario*
3°. *Periodo atrofico.*

1°. Periodo telangettasico. — In ordine di tempo il primo apparire della malattia è caratterizzato da macchiette di colore rosso-roseo, puntiformi, lenticolari, o lineari e queste ultime, come risulta dalle storie cliniche, ora sono leggermente tortuose, ora fornite di corte ramificazioni, per modo che si rivelano con tutta evidenza essere prodotte da ettasie capillari, siccome nel loro progressivo sviluppo può scorgersi anche ad occhio nudo e meglio colla lente. Valendoci della lastra *diascopica*, che si preme più o meno sulla chiazza anulare, può riconoscersi meglio la costituzione della medesima e distinguere bene i focolai emorragici dalle ettasie capillari. Ambedue queste lesioni risiedono di preferenza nei follicoli, come lo dimostra la presenza d' un pelo nel centro di quasi tutte le macchiette rosso-livide: durano così per più o meno lungo tempo, finchè col loro graduale accrescimento vengono a formare la sopradescritta figura anulare. La quale, come risulta dalle storie cliniche, si formerebbe in due *maniere*, una per dilatazione centrifuga d' una macchietta emorragico-telangettasica lenticolare, l' altra per avvicinamento di parecchi punti angioettasici perifollicolari sopra una linea curva, o a semicerchio, che gradatamente si completa. Ma l' interpretazione di questo carattere incontra gravi difficoltà.

Da ultimo in questo momento manca di solito il prurito, come ancora durante tutto il decorso della dermatosi, e solo di rado il paziente avverte una leggiera molestia all' erompere delle macchiette rosso-livide e all' insorgere di qualche altra temporanea dermatosi, molestia però che passa ben presto.

2°. Periodo emorragico-pigmentario. — D' ordinario sussegue e si accompagna col periodo telangettasico. Spesso però procede di pari passo con questo: dappoichè all' ettasia vasale succede ben presto l' emorragia, o in corrispondenza, o in vicinanza del vase dilatato. Allora è agevole riconoscere il cambiamento avvenuto nei punti rosso-lividi, i quali non si presentano più sotto la *lastra diascopica* collo stesso grado di colore, nè coi loro limiti netti, sebbene mostransi con contorni sfumati, e tendenti più al rosso-bruno.

Tuttavolta è d' uopo avvisare che non avviene stravaso in ogni angettasia, ma questa può rimanere immutata per tutta la durata della dermatosi, siccome ho potuto assicurarmi coll' osservazione clinica: onde che le emorragie non rappresentano una necessità patologica delle angettasie, ma soltanto un esito di queste ed uno dei momenti più importanti della cronologia della dermatosi.

Qui pure le emorragie puntiformi e lenticolari si formano, o in corrispondenza dei follicoli, o in vicinanza loro. Hanno una durata variabile, ma col tempo cambiano nel loro grado di colore, sebbene colla lastra diascopica lascino talvolta vedere nel loro centro un puntolino più scuro e nettamente limitato, riferibile a qualche vasellino ettasico. Un' importante particolarità clinica sta nella sede costantemente superficiale delle emorragie, contrariamente a quanto si verifica nelle ordinarie forme di porpora nelle quali variabile è la profondità delle medesime. Dopo una durata variabile le emorragie terminano colla pigmentazione, la quale lascia macchiette giallo-brune, e appresso tutta l' area di pelle compresa entro la figura anulare piglia una tinta alquanto giallognola, d' ordinario uniforme, che col tempo va interamente a scomparire.

Sulla durata di questo periodo, intimamente legato al precedente, non è dato di stabilire limiti precisi, essendo variabile nei diversi pazienti, e variabile ancora nelle diverse sedi della dermatosi d' uno stesso individuo. Per citare un' esempio, nella *Masi Giulia* la colorazione bruna delle macchiette e quella giallognola delle chiazze anulari hanno durato in qualche regione anche otto mesi circa prima di dileguarsi.

3°. Periodo atrofico. — Dopo la scomparsa delle macchiette pigmentarie, o anche durante la loro presenza, avvengono cambiamenti importanti nel trofismo della cute compresa nelle chiazze anulari della dermatosi. I peli dapprima si assottigliano, scoloriscono e cadono in atrofia; anche l' orifizio dei follicoli scompare e solo mediante la lente può scorgesi come un puntino imbutiforme. Dopo qualche mese però nel maggior numero delle chiazze non rimane più traccia, nè del pelo, nè dell' orifizio follicolare. E ora l' atrofia dei peli e la susseguente alopecia si rilevano facilmente in quei soggetti che ne sono abbastanza forniti; laddove in coloro, la pelle dei quali è rivestita di rudimentali pelurie, il fatto è poco rilevabile. La pelle, compresa entro le figure anulari, si fa più sottile, più consistente, più lucida, perde il pigmento e viene percorsa da molti e finissimi solchi. Tale è il periodo *atrofico* da cui è colpita la pelle in questa dermatosi: esso ha molta somiglianza con quanto accade nella pelle del vecchio per effetto dell' involuzione, di modo che può dirsi che la pelle in questa contingenza morbosa assuma uno *stato presenile.* Tuttavolta anche durante questo periodo le chiazze anulari continuano a crescere a spese dei follicoli limi-

trofi per diffusione *centrifuga* del processo che invade con sempre nuove ettasie capillari della circolazione follicolare.

Decorso ed esiti. — Sebbene non sia adeguato il numero dei casi, da me raccolti, allo studio di queste particolarità della dermatosi, nullameno dall' insieme delle osservazioni cliniche può desumersi con sicurezza che il decorso della medesima sia abbastanza lungo; soltanto in uno dei casi (N. II°) il decorso fu relativamente più rapido.

Quali condizioni, sia locali, sia generali, possano influire sulla durata della dermatosi non c' è dato per ora stabilire. Finchè la statistica non avrà offerto una maggiore raccolta di casi clinici, noi, tenendoci alla pura osservazione dei fatti, verifichiamo che le macchiette rosso-livide, da principio disseminate, si ordiscono e crescono assai lentamente: e del pari la loro configurazione in chiazze *anulari* si compie, come si è visto nel *VI caso*, con una certa lentezza; ma, più che la lentezza di sviluppo, sorprende la lunga persistenza del *grado di colore* delle macchiette emorragico-telangettasiche, ch' è l' opposto di quanto si osserva nella porpora emorragica, nella quale facili sono i mutamenti dei focolai sanguigni. Se n' ha una prova luminosa nel III° e VI° dei casi sopraesposti. Ma le ricerche istologiche daranno ragione più precisa di questa lunga persistenza delle macchiette e conseguentemente anche del decorso della dermatosi. Quello però che havvi di notevole nel ciclo di qnesta malattia, è la *mancanza d' eruzioni improvvise, o ricorrenti in forma parossistica*, laddove ciò avviene di sovente nella porpora emorragica. Si può bensì avere la comparsa di qualche nuova figura anulare, quando la dermatosi è giunta alla sua pienezza, mai però avvengono estese gettate eruttive.

Come si disse, le macchiette rosso-livide finiscono in pigmentazione, e le chiazze anulari in lieve atrofia. Ma quale veramente è l' esito ultimo dell' eruzione? La difficoltà di poter tenere per lungo tempo in osservazione gli ammalati non mi consentì di assistere all' ultima fase della dermatosi per assicurarmi, se dessa subisca qualche speciale terminazione, o passi ad altra forma. Tuttavolta avendo avuto sott' occhio, dal Gennaio fino ad oggi, la paziente Masi (*VI. caso*), ho potuto convincermi che la dermatosi di questa non è soggetta nè a polimorfismo, nè ad altri esiti, tranne la pigmentazione e l' atrofia.

Ricerche istologiche.

Passiamo ora a vedere se le ricerche istologiche possano darci in mano la giusta interpretazione dei principali fatti, che si svolgono in questa singolare dermatosi e possibilmente anche la patogenesi della medesima.

La difficoltà di avere da ogni e singolo malato il materiale per siffatto studio non permette ancora d' esporre un giudizio assoluto sul meccanismo di sviluppo delle principali proprietà morfologiche della dermatosi, quali, cioè, la comparsa delle macchiette emorragico-telangettasiche e la loro configurazione anulare: infatti in due soli casi ho potuto investigare la pelle malata, tolta, sia dal cadavere, sia dal vivente.

Ma sebbene i due casi, che hanno servito per tali ricerche, fossero identici per carat-

teri morfologici, tuttavia presentavano differenze per l' età del soggetto, per il decorso e per alcuni fenomeni di concomitanza; cosicchè io, riferendone i risultati d' ambedue, cercherò di porre in rilievo i punti clinico-istologici, coi quali essi si avvicinano e si toccano e quelli, pei quali essi si discostano.

Prime ricerche su pelle presa dal cadavere. — E senz' altro, venendo al primo caso, riferirò che le ricerche istologiche (già da me descritte nel precedente citato lavoro) furono da me compiute su lembetti di pelle, recisi dal neonato deforme poche ore dopo la sua morte. Dopo averli induriti, sia in sublimato, sia in alcool assoluto, i pezzi anatomici furono inclusi, parte in celloidina, parte in paraffina.

Le sezioni microtomiche furono colorate con diversi metodi: 1° *con allume-carminio; 2° con ematossilina ed eosina;* 3° *con soluzione alcoolica di saffranina.*

Nel farne l' esame microscopico la mia attenzione fu attratta subito da cospicue *ettasie capillari:* queste colpivano principalmente le anse vasali all' ingiro degli orifizi follicolari, come anche la rete dei vasi subpapillari. Inoltre apparivano ettasiche le *reti vasali* del follicolo stesso, formando veri *plessi,* sebbene la distribuzione loro attorno al follicolo non fosse uniforme.

I vasi hanno un decorso serpiginoso e presentano in alcuni tratti allargamenti e restringimenti e quasi sempre sono *infarciti di sangue.* In alcune sezioni microscopiche notasi qua e là attorno ai capillari ettasici una scarsa diapedesi di corpuscoli rossi, i quali in massima parte sono sformati. Incontrasi pure qualche focolaio emorragico, formato quasi esclusivamente da detrito sanguigno. In questo primo periodo delle alterazioni vasali rarissimamente è dato di vedere pigmento; solo in vicinanza di qualche vaso ettasico può trovarsene alcuna piccola zolla granulosa.

Nei punti ove il processo è più avanzato, ove cioè le macchiette hanno già assunto un colore rosso-livido e contorni più netti, i capillari sono in minor numero; ma alla loro volta presentano *ettasie* assai più considerevoli, e quasi sempre sono essi ripieni e turgidi di sangue, tanto che la loro sezione trasversale raggiunge notevoli dimensioni. In alcuni punti s' incontrano pure dilatazioni *sacciformi* e *gozzi varicosi* lungo il decorso di qualche vaso della rete profonda. Anche gli stravasi emorragici sono quivi più frequenti e più estesi, consistenti in detrito sanguigno misto a granuli e zolle di pigmento. In questo periodo le reti vasali dei follicoli mostrano *ettasie* molto maggiori, come si possono scorgere nella tavola del citato lavoro; i follicoli però non si mostrano alterati nella loro struttura e, tenuto conto dell' età del neonato, neppure nel loro volume.

Il reperto microscopico più importante però è dato da una leggiera sì, ma incontestabile *infiltrazione parvicellulare perivasale,* specialmente ove le ettasie dei vasi sono più numerose e sviluppate. Tra le fibre alquanto inspessite e lucenti del tessuto connettivo del derma stanno giovani cellule rotonde in gran numero, ed anche alcune ovali e leggermente fusiformi, le quali seguono le diverse fasi di sviluppo, gradatamente salienti degli elementi connettivali fissi.

L' epidermide non presenta alterazioni apparenti: solamente in alcuni punti si mostra alquanto più sottile.

Mem. R. Acc. d. Sc. Bologna, Serie VI. Tomo I°. -

P.re Majocchi –

Purpura annul. teleang. - Tav

A. Scorzoni pittore dis. dal vero

teri morfologici, tuttavia presentavano differenze per l'età del soggetto, per il decorso e per alcuni fenomeni di concomitanza; cosicchè io, riferendone i risultati d'ambedue, cercherò di porre in rilievo i punti clinico-istologici, coi quali essi si avvicinano e si toccano e quelli, pei quali essi si discostano.

Prime ricerche su pelle presa dal cadavere. — E senz'altro, venendo al primo caso, riferirò che le ricerche istologiche (già da me descritte nel precedente citato lavoro) furono da me compiute su lembetti di pelle, recisi dal neonato deforme poche ore dopo la sua morte. Dopo averli induriti, sia in sublimato, sia in alcool assoluto, i pezzi anatomici furono inclusi, parte in celloidina, parte in paraffina.

Le sezioni microtomiche furono colorate con diversi metodi: 1° *con allume-carminio;* 2° *con ematossilina ed eosina;* 3° *con soluzione alcoolica di saffranina.*

Nel farne l'esame microscopico la mia attenzione fu attratta subito da cospicue *ettasie capillari:* queste colpivano principalmente le anse vasali all'ingiro degli orifizi follicolari, come anche la rete dei vasi subpapillari. Inoltre apparivano ettasiche le *reti vasali* del follicolo stesso, formando veri *plessi*, sebbene la distribuzione loro attorno al follicolo non fosse uniforme.

I vasi hanno un decorso serpiginoso e presentano in alcuni tratti allargamenti e restringimenti e quasi sempre sono *infarciti di sangue.* In alcune sezioni microscopiche notasi qua e là attorno ai capillari ettasici una scarsa diapedesi di corpuscoli rossi, i quali in massima parte sono sformati. Incontrasi pure qualche focolaio emorragico, formato quasi esclusivamente da detrito sanguigno. In questo primo periodo delle alterazioni vasali rarissimamente è dato di vedere pigmento; solo in vicinanza di qualche vaso ettasico può trovarsene alcuna piccola zolla granulosa.

Nei punti ove il processo è più avanzato, ove cioè le macchiette hanno già assunto un colore rosso-livido e contorni più netti, i capillari sono in minor numero; ma alla loro volta presentano *ettasie* assai più considerevoli, e quasi sempre sono essi ripieni e turgidi di sangue, tanto che la loro sezione trasversale raggiunge notevoli dimensioni. In alcuni punti s'incontrano pure dilatazioni *sacciformi* e *gozzi varicosi* lungo il decorso di qualche vaso della rete profonda. Anche gli stravasi emorragici sono quivi più frequenti e più estesi, consistenti in detrito sanguigno misto a granuli e zolle di pigmento. In questo periodo le reti vasali dei follicoli mostrano *ettasie* molto maggiori, come si possono scorgere nella tavola del citato lavoro; i follicoli però non si mostrano alterati nella loro struttura e, tenuto conto dell'età del neonato, neppure nel loro volume.

Il reperto microscopico più importante però è dato da una leggiera sì, ma incontestabile *infiltrazione parvicellulare perivasale*, specialmente ove le ettasie dei vasi sono più numerose e sviluppate. Tra le fibre alquanto inspessite e lucenti del tessuto connettivo del derma stanno giovani cellule rotonde in gran numero, ed anche alcune ovali e leggermente fusiformi, le quali seguono le diverse fasi di sviluppo, gradatamente salienti degli elementi connettivali fissi.

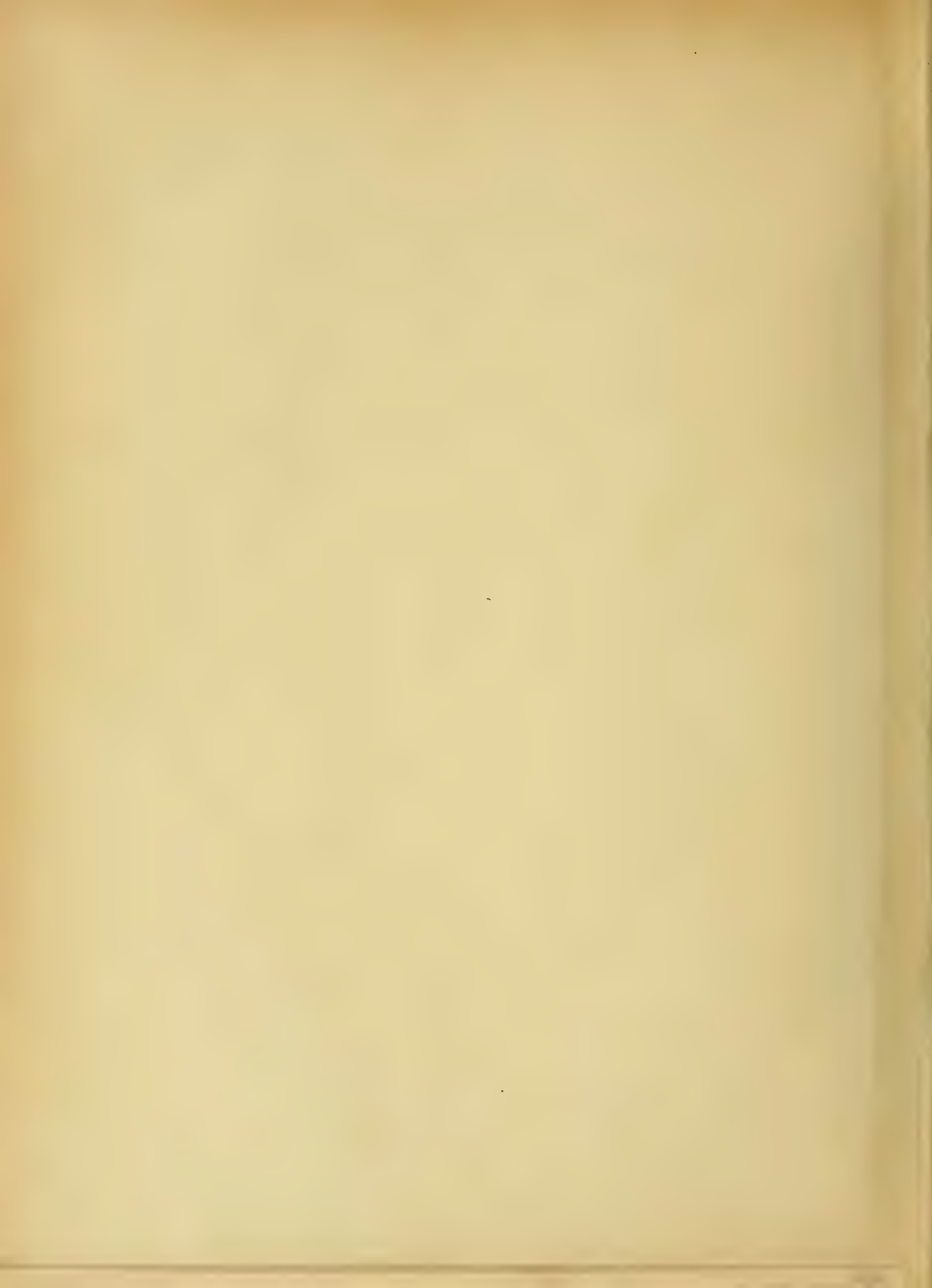
L'epidermide non presenta alterazioni apparenti: solamente in alcuni punti si mostra alquanto più sottile.

Mem. R. Acc. d. Sc. Bologna, Serie VI. Tomo I°

A. Scorzoni pittore dis. dal vero

Lit. B. Rizzoli e Figlio-Bologna.

P.re Majocchi -

Purpura annul. teleang. Tav.

Mem. R. Acc. d. Sc. Bologna, Serie VI. Tomo I°
Pre. Majocchi –
Purpura annul. teleang. – Tav. IIa
A. Scorzoni pittore dis. dal vero
Lit. B. Rizzoli e Figlio – Bologna.

Fin qui abbiamo studiato le alterazioni della pelle in corrispondenza delle macchiette rosso-livide nei diversi periodi del loro sviluppo, formanti le *figure anulari*.

Se ora passiamo ad investigare l'area cutanea centrale dei *focolai anulari*, ci colpisce il vedere qui interrotta la rete dei capillari *ettasici* subpapillari, e specie di quelli *perifollicolari*, ed in cambio trovarvi un ispessimento del connettivo dermico, esente da *infiltrazione parvicellulare*, e in alcuni punti colpito già da *sclerosi* con conseguente retrazione. I follicoli piliferi pure sono, o in tutto atrofizzati, o di essi rimane soltanto la regione dello sbocco: insieme coi follicoli sono scomparse le annesse glandole sebacee, o talvolta havvi appena un residuo di acino sotto forma di piccolo bottone epiteliale. Corrispondentemente alla interruzione e alla scomparsa della circolazione papillare, mancano nella parte superiore del derma le papille, delle quali rimane solo un richiamo nel decorso lievemente ondulato della linea marginale, contigua all' epidermide. In conseguenza della mancanza del corpo papillare, anche la sovrastante epidermide è molto sottile e specialmente assai ridotti sono gli strati *granuloso* e *corneo*. Ma in questi tratti di pelle, chiusi entro gli anelli emorragici ed angioettasici, colla sclerosi del derma e coll' atrofia dei follicoli, rinviensi una notevole riduzione dell' *ipoderma*, che qui è tanto più spiccata, in quanto che, nella pelle del neonato, sempre molto spesso è il cuscinetto adiposo. Infatti nelle sezioni microscopiche, viste con piccolo ingrandimento, risultano assai bene le differenti proporzioni di questo tessuto con quelle delle parti circostanti.

L' insieme di questo reperto isto-patologico, che sta a significare una involuzione cutanea per progressione *centrifuga* dei focolai anulari (*stato presenile*), si palesa in tutti i preparati con un lieve avvallamento dell' orlo superiore della sezione microscopica, già visibile ad occhio nudo, o mercè una semplice lente.

(continua)

N. B. - *Le altre due tavole saranno unite alla* PARTE II, *nel Tomo II, Serie VI.*

INDICE

Finito di stampare

Febbraio 1905